إِنَّ فِي خَلْقِ السَّمٰوٰتِ وَالْأَرْضِ وَاخْتِلَافِ اللَّيْلِ وَالنَّهَارِ لَآيَاتٍ لِّأُولِي الْأَلْبَابِ

ہیئت جدید

حصۂ اوّل

تالیف

منہاج الدین بی اے۔ ایم ایس سی
پروفیسر طبعیات دار العلوم اسلامیہ کالج پشاور

و

برکت علی ایم اے۔ بی ایس سی
پروفیسر ریاضیات دار العلوم اسلامیہ کالج پشاور

سنہ ۱۹۲۲ء

مطبع روز بازار امرتسر میں باہتمام شیخ عبد العزیز منیجر و پرنٹر قوت برقی سے چھپی

فہرست مضامین ہیئت جدید حصّہ اوّل

باب	عنوان	مضامین	صفحہ
مقالہ اوّل	تمہید مبادی ہیئت		۱
باب ۱	مصطلحات	کرہ فلکی - سمت الراس - نظیر السمت - دوائر عظیمہ وصغیرہ افق - قطبین معدّل النہار - نصف النہار - طول بلد - عرض بلد - ارتفاع وسمت کوکب - منطقۃ البروج - میل کلی - اعتدالین - انقلابین - بُعد از معدّل - مطالع استوائی - تقویم وعرض کوکب	۹
باب ۲	اجرام سماوی کی ظاہری حرکات	روزانہ گردش - دائرہ ابدی الظہور - دائرہ ابدی الخفا - سیاروں کی حرکت - آفتاب کی حرکت - دن رات - نظام عالم کے متعلق قیاس بطلیموس - قیاس فیثاغورس ؎	۲۲
باب ۳	وقت	آبی گھڑی - دھوپ گھڑی - یوم شمسی حقیقی واصطلاحی مقامات کے اوقات کا اختلاف - اوسط وقت - وقت نجومی - نجومی وقت اور شمسی وقت کا مقابلہ - حذف یوم	۳۲
باب ۴	عرض بلد	عرض بلد کا مفہوم - استخراج کے طریقے - علم قدیم قطبین ارضی کی حرکت ؎	۴۹
باب ۵	طول بلد	طول بلد کا مفہوم - استخراج کے طریقے - علم قدیم جہاز کا محل - سمنر کا طریقہ ؎	۵۷
باب ۶	تواریخ کا بیان	سال ماہ اور ان کے اجزا - تاریخ ہجری - تاریخ عیسوی - تاریخ کی اصلاح - ایک تاریخ سے دوسری کا استخراج - تاریخ فارس - تاریخ بکرمی - تاریخ یہودی -	

		تاریخ فلکی - ہر تاریخ کے مشہور ایام	
مقالہ دوم	تجاذب مادی		
باب ۱	نظام کوپرنیکی	نظام کی تفصیل - سیاروں کی حرکات مرئی - وقفہ بین المحاقین دوری وقت نکالنے کا طریقہ	۸۹
باب ۲	قوانین کیپلر	بیضوی دائرہ - کیپلر کا پہلا قانون - دوسرا قانون تیسرا قانون	۱۰۲
باب ۳	جذب مادی	نیوٹن کے قوانین حرکت - کشش ثقل - قانون تجاذب مادی قوانین کیپلر کی تشریح	۱۰۹
باب ۴	زمین کا وزن	وزن کا مفہوم - وزن کی کمی بیشی - اسراع ثقل - زمین کا وزن نکالنے کے طریقے - پروفیسر جالی کا طریقہ - بذریعہ کشش کوہ - کیونڈش کا طریقہ	۱۲۱
باب ۵	سیاروں کا تجاذب باہمی	حرکت قمر کی بے قاعدگی - چاند کا اُتار چڑھاؤ - اضطراب سیارگان - دوری اضطراب - زمانی اضطراب	۱۲۹
باب ۶	سیاروں کے وزن	قوت جاذبہ اور دوری وقت - سیارات ذات الاقمار کے وزن - عطارد اور زہرہ کے وزن - سیاروں پر اشیا کے وزن	۱۳۵
باب ۷	مد و جزر	وقوع کے اسباب - زمین کی محوری گردش پر اثر	۱۴۱
باب ۸	موسم کی تبدیلی	تغیر کی وجہ - مختلف مقامات کے موسم	۱۴۷
باب ۹	سیرات ثوابت	سال موسمی و سال نجومی - تقدیم اعتدالین کا مشاہدہ بواعث - لٹو کی مثال	۱۵۳
مقالہ سوم	عملی ہیئت		

باب	عنوان	مضامین	صفحہ
باب ۱	نور و رفتار نور	روشنی کے خواص۔ انعکاس شعاع۔ مقعر آئینہ۔ انحراف شعاع۔ محدب شیشہ۔ مقعر شیشہ۔ انتشار شعاع۔ منظرہ۔ رفتار نور۔ رومر کا طریقہ۔ فزلو کا طریقہ	۱۵۹
باب ۲	دوربین	موجد۔ ساخت عطفی دوربین۔ قوت مضاعفہ۔ نقص لونیہ۔ معدوم اللون شیشے۔ قوت موضحہ۔ کرہ ہوائی کا اثر۔ عکسی دوربین۔ ہرشل کی دوربین۔ نیوٹن کی دوربین۔ گریگوری کی دوربین۔ عکسی اور عطفی دوربین کا مقابلہ۔ بڑی دوربین۔ نصب دوربین۔ دائرہ نصف النہار۔ حلقہ مشبک۔ دوربین ارتفاعی۔ دوربین استوائی۔ خورد پیما؛	۱۷۱
باب ۳	آلہ سدس	سدس کی ساخت اور استعمال۔ سدس کا اصول؛	۱۹۵
باب ۴	تجزیہ نور	انتشار کے رنگ۔ منظار اللون۔ خالص منظرہ۔ چراغ سوڈیم۔ قوانین تجزیہ نور۔ منظار اللون کا استعمال۔ منظرہ شمسی۔ فراں ہوفر کے خطوط۔ منظرہ ثوابت۔ منظرہ سیارگان۔ منظرہ سحاب۔ ہیلیم کی دریافت۔ اقسام ثوابت۔ اصول ڈاپلر۔ حرکات ثوابت۔ فوٹو گرافی۔ راس الغول کی دوری حرکت؛	۱۹۹
باب ۵	انتقال منظر	انتقال منظر کا مفہوم۔ کسر انتقال۔ انتقال منظر کا اثر؛	۲۱۹
باب ۶	اختلاف منظر	اجسام ارضی کا اختلاف منظر۔ اجرام سماوی کا اختلاف منظر۔ اختلاف منظر افقی استوائی۔ اختلاف منظر کا بُعد سے تعلق۔ استخراج بُعد قمر۔ اختلاف منظر اضافی۔ استخراج بُعد آفتاب۔ علم قدیم ہیپیئے کا طریقہ۔ ڈیلا ٹیلی کا طریقہ	۲۲۴

باب	عنوان	مضامین	صفحہ
		مشاہدات ہرشل و ایروس کے طریقے ۔ اختلاف منظر ثوابت ۔ سال نور ؁	
مقالہ چہارم	**مناظر ہیئت**		
باب ۱	کسوف و خسوف	توہمات ۔ مناظر کی تشریح ۔ اقسام کسوف ۔ ظل ارض کا طول ۔ مدت خسوف ۔ مدت کسوف ۔ کسوف و خسوف کے اوقات ۔ ساروس ۔ حدود کسوفی ۔ حدود خسوفی تعداد کسوف و خسوف ایک سال میں ۔ کسوف و خسوف نکالنے کے طریقے ۔ کسوف قدیم ۔ خسوف قدیم ۔ مناظر خسوف ۔ مناظر کسوف ۔ مشہور خسوف ۔ مشہور کسوف ۔ آئندہ کسوف کلی کی جدول ؁	۲۶۲
باب ۲	اخفائے کواکب احتراق کواکب	اخفا کا مفہوم ۔ منطقہ اخفا ۔ منظر اخفا ۔ اخفا مشتری اخفا زحل ۔ احتراق کا مفہوم ۔ احتراق عطارد ۔ احتراق زہرہ ۔ احتراق کا استعمال ۔ قطرہ سیاہ ؁	۳۰۱
باب ۳	مناظر فضائی	انعطاف شعاع ۔ طلوع و غروب اجرام پر انعطاف کا اثر سورج اور چاند کا طلوع و غروب کے وقت بڑا نظر آنا ۔ انعطاف کا اثر نیّرین کی شکل پر ۔ ستاروں کا ٹمٹمانا ۔ تبدیلی مقام ۔ چمک کی تبدیلی ۔ رنگ کی تبدیلی ۔ سیاروں کا نہ ٹمٹمانا ۔ ہالہ اور طفاوہ ۔ آسمان کا نیلا رنگ ۔ غروب کے وقت آفتاب کا سرخ رنگ ۔ شفق ۔ شفق کی میعاد ۔ کرۂ ہوائی کی بلندی ضوء شمالی ۔ ضوء البروج ۔ ضوء عکسی ؁	۳۱۱

بسم اللہ الرحمن الرحیم

دیباچہ

گذشتہ چند سالوں میں ہیئت جدید کے متعلق وقتاً فوقتاً مختلف رسالوں میں مضامین ہوتے رہے ہیں جس سے پایا جاتا ہے ۔ کہ اردو دان اصحاب کو اس علم کا مذاق ہے ۔ علم ہیئت کے لئے دارالتجربہ کی ضرورت نہیں ۔ خالی آنکھ سے ہم کواکب کی حرکات کا مشاہدہ کر سکتے ہیں ۔ حکماء سلف نے گو وہ دوربین کے بغیر ستاروں کے خاص سطحی حالات مشاہدہ نہ کر سکے ۔ ان کی حرکات کے متعلق صحیح تحقیقات کی ۔ ان کے مرئی قرصوں کی تخمینی مقدار معلوم کی ۔ ثوابت کی قدریں چھ مقرر کیں ۔ پھر ان میں اعلےٰ ۔ اوسط ۔ ادنیٰ کی تفصیل بنائی ۔ ہم متقدمین کی تحقیقات کو دیکھ کر حیران رہ جاتے ہیں ۔ اور ان کی محنت اور سعی کی داد دیئے بغیر نہیں رہ سکتے ۔

مضامین کے شائع ہونے سے اردو میں اس علم کا کسی قدر ذخیرہ جمع ہو گیا ۔ مگر کوئی ایسی کتاب نہ لکھی گئی جس میں گذشتہ اور موجودہ علم ہیئت کے تمام حقائق سلسلہ وار ترتیب وار دیئے گئے ہوں ۔ مولوی [illegible] صاحب نے القمر نام ایک رسالہ تالیف کیا ۔

اُن کی محنت قابلِ ستائش ہے۔ کہ حرکت کے قوانین اور اجرامِ سماوی کے نظام کو اس زمانے میں سب سے پہلے اُنہوں نے اُردو قالب میں ڈھالا۔ مگر جیسا کہ اُنہوں نے دیباچہ میں تحریر فرمایا ہے۔ قمر کے سوائے اور سب کواکب کے حالات اُس رسالہ میں مختصر طور پر لکھے گئے ہیں۔ تعجّب ہے۔ کہ القمر میں قمر کے بھی تفصیلی حالات نہیں ہیں +

ہم نے اپنی تالیف میں علمِ ہیئت کے متعلق تمام ابتدائی معلومات بہم پہنچانے کی کوشش کی ہے ہمیں اُمید ہے کہ جس شخص کو موجودہ علم کے مطالعہ کا واقعی شوق ہو۔ وہ اس سے مستفید ہوگا۔ ہمیں بہت سے مسائل ایسے بھی لکھنے پڑے۔ جو ابتدائی علمِ ریاضی کے متعلق ہیں۔ مثلاً سیّاروں کے وزن اور بُعد دریافت کرنا۔ قانونِ تجاذب مادی کا ارتقا۔ نور کی رفتار مگر ہم ان کو نظر انداز نہیں کر سکتے تھے۔ کیونکہ یہی باتیں خصوصاً موجودہ علمِ ہیئت کے مبادی ہیں +

ہم نے ہیئت جدید کو بلحاظ مضامین کے سات مقالوں میں منقسم کیا ہے۔ اور اُن کو اسطرح مترتب کیا ہے۔ کہ ہر ایک مقالہ بذاتِ خود ایک مختصر کتاب ہے۔ اگرچہ صحیح واقفیت اُن مقالوں کو بالاستیعاب ترتیب وار پڑھنے سے حاصل ہوسکتی ہے۔ مگر جو اصحاب اس علم کو تفریحاً مطالعہ کرنا چاہیں۔ اُن کے لئے مقالۂ پنجم جس میں نظامِ شمسی کے مفصّل حالات ہیں۔ اور مقالۂ ششم جو ستاروں کے متعلق ہے۔ بہت مفید ہونگے۔ اُمید ہے کہ مقالۂ چہارم کا اکثر حصّہ بھی جس میں کسوف وخسوف اور مناظر فضائی کا تفصیلی بیان ہے۔ ہر دلعزیز ثابت ہوگا +

حکمائے عرب اور ہند نے علمِ ہیئت کے متعلق جو تحقیقات کی تھیں۔ مناسب مقامات پر اُن کا بھی مختصر ذکر کیا گیا ہے +

ہم نے اپنی تالیف میں پروفیسر ینگ کی اسٹرانومی سے بہت مدد لی ہے۔ پروفیسر موصوف نے واقعی انگریزی زبان میں ایک نہایت مبسوط اور مشرح کتاب لکھی ہے۔

اس کے علاوہ مندرجہ ذیل کتابیں ہمارے پیش نظر تھیں (۱) نیوکومب پاپولر اسٹرانومی۔ (۲) لاگیئر اسٹرانومی (۳) ڈاؤنیچ اسٹرانومی آف ٹوڈے (۴) رابرٹ بال سٹوری آف دی ہیونز (۵) گریگوری دی ارتھ (۶) انسائیکلوپیڈیا برٹانیکا۔ (۷) چیمبر ہینڈ بک آف اسٹرانومی (۸) البیرونی کتاب الہند (۹) زیج الغ بیگ گورگانی (۱۰) رسالہ درمعرفت تقویم مؤلفہ ملا مظفر۔ نیچر اور دیگر علمی رسایل میں جو نئی باتیں شایع ہوتی رہی ہیں اُن سے بھی استفادہ کیا گیا ہے ۔

اصطلاحات کے متعلق ہم نے سعی بلیغ کی ہے۔ کہ جہانتک ہو سابقہ عربی۔ فارسی کتابوں میں جو اصطلاحات مستعمل ہیں۔ وہی لی جاویں۔ مگر بعض آلات اور مناظر کے متعلق ایسی اصطلاحیں نہ ملیں۔ زمانہ حال میں جو علمی مضامین یا کتابیں شایع ہوئی ہیں۔ ان سے بھی مناسب اصطلاحات اخذ کی گئیں۔ مگر باوجود اس کے بہت سی اصطلاحیں خود وضع کرنی پڑیں۔ اصطلاحات کے وضع کرنے میں مولوی محمد حسن صاحب فاروقی پروفیسر عربی نے ہماری امداد فرمائی۔ اور ہم اُن کے ممنون ہیں۔ کہ انگریزی اصطلاحوں کے مرادف مفرد اور مناسب عربی الفاظ معلوم کرنے میں ہماری رہنمائی کی۔ ناظرین کی آسانی کیلئے ہم نے ضمیمہ میں فرہنگ مصطلحات درج کردیا ہے ۔

ہیئت جدید کے تین حصے کئے گئے ہیں۔ پہلا حصہ چار مقالوں پر مشتمل ہے۔ اس میں مبادی ہیئت۔ تجاذب مادی۔ عملی ہیئت اور مناظر ہیئت کا بیان ہے ۔

دوسرے حصہ میں ہیئت جدید کا مقالہ پنجم ہے جس میں نظام شمسی یعنی آفتاب۔ زمین۔ چاند۔ سیاروں۔ دمدارتاروں اور شہاب ثاقب کے تفصیلی حالات ہیں ۔

تیسرا حصہ مقالہ ششم و ہفتم پر مشتمل ہے۔ مقالہ ششم میں ثوابت یعنی ستاروں کا مفصل ذکر ہے۔ اور مقالہ ہفتم میں سحاب کا بیان اور نظام عالم کی ابتدا و انتہا پر بحث ہے ۔

اسلامیہ کالج پشاور۔ ۲۷ اپریل ۱۹۲۶ء

منہاج الدین و برکت علی

تمہید

ا۔ علم ہیئت میں اجرام سماوی کی حرکات اور طبعی حالات پر بحث ہوتی ہے۔ تمام علوم میں یہ علم سب سے قدیم ہے۔ دن رات۔ وقت اور موسم کا جاننا ہماری روزانہ زندگی کے لئے ازبس ضروری ہے اور یہ سب آثار اجرام سماوی کی حرکات پر منحصر ہیں آفتاب کے طلوع ہونے پر دن شروع ہوتا ہے۔ اور آفتاب کے غروب ہونے پر رات ہوجاتی ہے۔ جن ملکوں میں آفتاب سمت الراس کے قریب آتا ہے۔ وہاں دن بڑے ہوجاتے ہیں۔ اور موسم گرما کا دور دورہ ہوتا ہے۔ آفتاب کے سمت الراس سے دور ہوجانے پر سردی پڑتی ہے۔ چاند گھٹتا بڑھتا رہتا ہے۔ یہ سب باتیں ایسی ہیں۔ کہ ابتدائے تاریخ انسانی سے لوگ ان کو دیکھتے اور ان پر غور کرتے رہے ہیں۔

موجودہ زمانہ میں نئے آلات کے ایجاد ہونے سے اس علم کو بہت ترقی ہوئی ہے ہم نہ صرف دوربین کے ذریعہ سے اجرام کو قریب لاکر ان کے سطحی حالات اور جسامت کا اندازہ لگا سکتے ہیں۔ بلکہ آلہ منظار اللون سے ہمیں یہ بھی معلوم ہوجاتا ہے۔ کہ مختلف اجرام میں کون کون سے عناصر کیمیائی موجود ہیں۔

۲۔ علم ہیئت کے فوائد۔ اولؔ۔ وقت کا اندازہ زمین کی گردش پر منحصر ہے۔ دومؔ۔ اس علم کے بغیر جہازرانی کبھی ممکن نہ ہوتی۔ کیونکہ سمندر پر ہمیں یہ معلوم نہ ہوتا۔ کہ ہم کہاں ہیں؟ اور ہمیں کس طرف جانا ہے؟ جہازرانی کا مناسب وقت یعنی مدوجزر کا علم بھی ہیئت کے مطالعہ سے حاصل ہوتا ہے۔

ان باتوں سے قطع نظر کرکے علم ہیئت کا بہت بڑا فائدہ یہ ہے۔ کہ ہمیں حقائق عالم کا صحیح علم حاصل ہوتا ہے۔ انسان کا خیال کہ کرۂ ارض مرکز عالم ہے۔ اور سورج۔ چاند۔

ستارے اس کے گرد گردش کرتے ہیں۔ غلط ثابت ہوا ہے۔ وہ دعوے اب نہیں کیا جاتا۔ کہ تمام اجرام انسان کی خدمت کے لئے بنائے گئے ہیں۔ ہمیں معلوم ہو گیا ہے۔ کہ کرۂ زمین تمام عالم میں ایک ذرۂ ناچیز ہے۔ لاکھوں کروڑوں اس سے بہت بڑے بڑے کرّے فضائے بسیط میں معلق سیر کر رہے ہیں۔ انسان کی اُن کے مقابلہ میں کیا ہستی ہے۔ ہاں ان حقایق کا علم انسان کا واقعی کمال ہے +

۳۔ **علم ہیئت کا ارتقا**۔ ہمیشہ سے ہر ملک اور ہر قوم میں علم ہیئت کا چرچا رہا ہے مگر شروع شروع میں حقایق علمی کے ساتھ توہمات کا ہونا بھی لازمی تھا۔ جس قوم میں یہ علم پھیلا۔ انہوں نے اپنے خیالات کے مطابق سچ کے ساتھ جھوٹ ملا لیا +

۴ **چین کا علم**۔ مسیح سے تین ہزار سال پہلے علمائے چین نے انقلابین اور اعتدالین معلوم کر لئے تھے۔ **شوچنگ** کے بیان کے مطابق دو منجموں ہی اور ہو کا فرض تھا۔ کہ گردش اجرام سماوی کا حساب لگا کر کسوف و خسوف کے وقت کی اطلاع پہلے سے دیدیا کریں۔ تاکہ کسوف و خسوف میں مذہبی رسوم ادا کرنے میں کسی قسم کی کمی نہ رہے۔ وہ اس فرض میں ایک دفعہ قاصر رہے۔ اور سورج گرہن میں جو رسل صاحب کے حساب کے مطابق ۲۱۳۶ سال قبل مسیح کو چین میں واقع ہوا۔ مذہبی رسوم ادا نہ ہو سکیں۔ دونو منجم بادشاہ کے حکم سے پھانسی دیئے گئے۔ اس سے پایا جاتا ہے۔ کہ چین والوں کو سیروس[1] کا علم تھا +

چو کنگ نے میل کلی معلوم کیا۔ چین میں دائرہ کو ۳۶۵ ¼ حصوں میں تقسیم کرتے تھے یعنی سورج کی روزانہ رفتار ایک درجہ قرار دی گئی تھی +

۵ **مصر**۔ میں علم ہیئت سے پہلے ستاروں کی عبادت شروع ہوئی۔ ستاروں کا مشاہدہ بھی اسی غرض سے کرتے تھے۔ کہ ان کی عبادت کریں۔ اہرام مصری ظاہر کرتے ہیں۔ کہ مسیح سے تین ہزار سال پہلے ستاروں کے مشاہدہ کے لئے کتنی اونچی رصدگاہیں بناتے تھے +

---

[1] سیروس کا حال آیندہ لکھا جائے گا ۔

۶ - بابل - بابل والوں نے کسوف و خسوف کی پیشگوئی کے لئے سیروس کی مدت معلوم کی - معلوم ہوتا ہے - کہ بابل میں مسیح سے ۴۰۰۰ سال پہلے بھی افلاک کے حالات اور ان کی حرکت کا باقاعدہ طور پر معائنہ ہوتا تھا - بابل والوں نے منطقۃ البروج کو بارہ برجوں میں منقسم کیا - ستاروں کی حرکات کا انہوں نے صحیح اندازہ کیا تھا +

۷ - یونان - فیثاغورس کا اعتقاد تھا - کہ زمین گول کرہ ہے اور فضائے بسیط میں معلق ہے - اور اجرام سماوی شفاف کروں میں جڑے ہوئے ہیں - حکماء قدیم ستاروں کو دیکھتے تھے - کہ ان کے درمیان فاصلہ کم و بیش نہیں ہوتا - اور وہ حرکت بھی کرتے رہتے ہیں - اگر اُن کی حرکات آزادانہ ہوتیں - تو کوئی وجہ نہ تھی - کہ فاصلہ تبدیل نہ ہو - ان حالات میں یہی قیاس صحیح معلوم ہوتا تھا - کہ ستارے کروں میں جڑے ہوئے حرکت کر رہے ہیں - اور آگے پیچھے نہیں ہو سکتے ! مشہور ہے - کہ فیثاغورس نے یہ تعلیم بھی دی - کہ آفتاب نظام کا مرکز ہے اور زمین اور سیارے اس کے گرد گردش کرتے ہیں - مگر یہ قیاس مشتہر نہیں ہوا +

اسطرخس نے سورج اور چاند کے فاصلوں کا مقابلہ کرنے کی کوشش کی - اور یہ نتیجہ نکالا - کہ سورج چاند سے بیس گنے فاصلے پر ہے - ارسطوتھنس نے ایک ہی طول پر دو مقام لیکر اُن پر سورج کے ارتفاع کا فرق نکالا - اور اس سے کرۂ زمین کا محیط معلوم کیا +

ابرخس نے تمام اجرام سماوی کے مقامات اور حرکات اسقدر صحت کے ساتھ معلوم کئے - کہ موجودہ علم ہیئت کی بنیاد کا سہرا اُسی کے سر پر بندھتا ہے بطلیموس جو اصل میں ابرخس کا پیرو تھا - زمین کو مرکز عالم تصور کرتا ہے - اور بہت عرصہ تک بطلیموس کے قیاس پر عملدرآمد رہا +

۸ - ہندوؤں کا علم - ہندوؤں کے علم میں بہت سی ایسی باتیں ملتی ہیں - جو ہندو طبیعت اور فطرت کے مطابق ہیں - قوت متخیلہ وقتوں کے اتنے بڑے بڑے وقفوں کی سیر کرتی ہے - کہ اعداد بھی اُن کے بوجھ کے نیچے دب جاتے ہیں - ہندوؤں کی

کتابوں میں ۳۱۰۲ قبل مسیح میں تمام سیاروں کے اجتماع کا حوالہ ملتا ہے۔ جس سے مترشح ہوتا ہے کہ اس زمانہ میں ہندوؤں کو سیاروں کی رفتار کا حساب لگانا آتا تھا۔

۹۔ مسلمانوں کا علم۔ مسلمانوں نے جہاں اور علوم وفنون میں کمال حاصل کیا علم ہیئت میں بھی بہت ترقی کی۔ الخجندی نے آلہ سدس الفخری ایجاد کیا۔ جسکی مدد سے درجات ودقائق کے علاوہ ثانیے بھی معلوم ہو جاتے تھے۔ عرض بلد اس نے ارتفاع قطب سے نکالا۔ ابوالوفا نے اختلاف قمر کے متعلق نظریہ اختراع کیا۔ اس نظریہ کو علمائے یورپ ٹائکو براہی کی طرف منسوب کرتے ہیں۔ البتانی نے بطلیموس کے سیر اعتدالین کی اصلاح کی۔ ابن یونس نے پہلے پہل پنڈولم (رقاصہ) کو وقت کا اندازہ لگانے کے لئے استعمال کیا۔ الغ بیگ گورگانی نے ۱۴۲۷ء میں زیج جدید تیار کی۔ اور تمام کواکب کی تقویم ازسرنو مترتب کی۔

کئی مسلمان حکماء گردش ارض کے بھی قائل تھے۔ فاضل البیرونی ابوسعید سجزی کے اصطرلاب کے متعلق تحریر کرتا ہے:۔

"ابوسعید نے ایک اصطرلاب بنایا تھا جسکا عمل مجھے بہت پسند آیا۔ جن اصول پر اس کو قرار دیا تھا۔ وہ کرۂ ارض کو متحرک تسلیم کرتے ہیں۔ میں اپنی جان کی قسم کھا کر کہتا ہوں۔ کہ اس عقیدہ کا رد کرنا نہایت مشکل ہے۔ علمائے ہیئت ہرگز کوئی دلیل اس کے باطل ثابت کرنے میں نہ لاسکیں گے۔ حرکت شبانہ روز کو خواہ وہ حرکت ارض کا باعث سمجھیں۔ خواہ حرکت سما کی وجہ قرار دیں۔ دونوں صورتوں میں ان کی صناعت میں کسی قسم کا فرق نہیں آسکتا۔"

۱۰۔ یورپ میں ہیئت کی ترقی۔ یورپ میں پندرھویں سولھویں صدی میں جو علوم جدیدہ کی تدوین ہوئی۔ شروع شروع میں علم ہیئت پر کم توجہ ہوئی۔ وجہ اسکی یہ تھی۔ کہ علم ہیئت یورپ کو مسلمانوں سے ملا۔ اور اس زمانہ میں اہل یورپ کو مسلمانوں کی ہر ایک بات سے

نفرت تھی۔ ارسطو کے فرضی قیاسات جو مسلمان حکماء غلط ثابت کر چکے تھے۔ یورپ میں عرصۂ دراز تک معتبر رہے۔ "سیاروں کی حرکت دائروں میں ہوتی ہے۔ کیونکہ دائرہ سب سے مکمل شکل ہے"۔ "سات کامل عدد ہے جب ایک ہی قسم کی سات چیزیں معلوم ہو جائیں ویسی اور چیزوں کی تحقیقات کرنا لاحاصل ہے"۔ یہ دلائل اس وقت کی قومی دلائل تھیں۔

یورپ میں سب سے پہلے تجربہ اور مشاہدہ پر ٹائیکو براہی نے زور دیا۔ جو نقادیم الغ بیگ نے پہلے سے منضبط کئے تھے۔ ٹائیکو براہی نے پھر مشاہدہ سے تیار کئے۔ ٹائیکو کے مشاہدات سے کیپلر نے سیاروں کے صحیح مدار معلوم کئے۔ دوربین کی ایجاد سے سیاروں کی گردش ثابت ہو گئی۔ نیوٹن نے حرکت کے قوانین وضع کئے۔ اور تجاذب مادی پر حرکات سیارات کی مفصل تشریح کی۔

تجزیہ نور سے ستاروں اور سیاروں کی کیمیائی ترکیب اور طبعی حالات معلوم ہو گئے۔ عکسی تصویر کشی نے بھی موجودہ علم ہیئت کی ترقی میں نمایاں حصہ لیا ہے۔

اا۔ ترقی کا دروازہ مسدود نہیں ہوا۔ نیوٹن کا قانون تجاذب مادی ۱۹۱۹ء تک بالکل مکمل اور اٹل قانون تصور ہوتا تھا۔ بعض مظاہر سماوی کی پوری تشریح میں یہ قانون قاصر رہا۔ مگر قانون تجاذب مادی کی کمی پر محمول کرنے کی بجائے علماء یہی خیال کرتے رہے۔ کہ ان حالات میں ایسی سماوی قوتیں بھی عمل کر رہی ہیں۔ جن کا ہمیں صحیح علم نہیں ہو سکا۔

آئنسٹائن کے نظریہ اضافیہ نے حکماء کو خواب غفلت سے جگا دیا ہے۔ اور یہ ثابت کر دکھایا ہے۔ کہ انسانی قوانین خواہ کیسے ہی جامع ہوں۔ مظاہر قدرت پر حاوی نہیں ہو سکتے۔

مقالۂ اوّل

مبادی ہیئت

باب (۱) اوّل

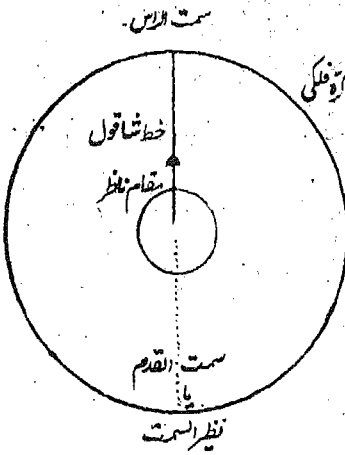
مُصطلحات

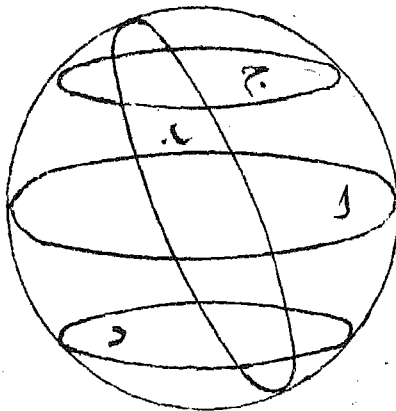
۱۔ کرّۂ فلکی۔ ہمیں سُورج۔ چاند اور ستارے ایک نیلے گنبد میں جڑے ہوئے دکھائی دیتے ہیں۔ یہ گنبد چاروں طرف اُفق کے ساتھ ملا ہوا نظر آتا ہے۔ اُفق کے اُس طرف ہم اُسے نہیں دیکھ سکتے۔ کیونکہ زمین میں سے کسی چیز کا دیکھنا ناممکن ہے۔ اگر زمین بیچ میں حائل نہ ہوتی۔ یا بالکل شفّاف ہوتی۔ تو نیچے کی طرف بھی گنبد نظر آتا۔ اور چاند۔ سُورج اور ستارے اس طرف بھی دکھائی دیتے۔ اس حالت میں گنبد کی شکل کرّے کی سی ہوتی جس کے مرکز میں ہم ہوتے۔ یہ کرّہ زمانہ قدیم سے پیش نظر ہے۔ اور اس کا نام کرّۂ فلکی ہے۔

۲۔ سمت الراس۔ کرّہ فلکی میں وہ نُقطہ ہے۔ جو عین اوپر کی طرف سر کی سمت میں ہے۔ اگر ہم ایک شاقول لٹکائیں۔ اور رسّی کی سیدھ میں اُوپر کی طرف ایک

خط مستقیم فرض کریں۔ تو جس نقطہ پر وہ خط کرۂ فلکی سے ہو کر گذریگا۔ وہ نقطہ سمت الراس ہوگا +

شکل ۱

سمت الراس
کرۂ فلکی
خط شاقول
مقام ناظر
سمت القدم
یا
نظیر السمت

۳۔ **نظیر السمت**۔ کرۂ فلکی کا وہ نقطہ جو سمت الراس کے بالمقابل پاؤں کے نیچے ہو۔ نظیر السمت کہلاتا ہے۔ شاقول کی سیدھ میں نیچے کی طرف خط مستقیم کھینچا جائے۔ تو وہ کرۂ فلکی کو نظیر السمت سے گذریگا۔ اس کو سمت قدم بھی کہتے ہیں +

۴۔ **دوائر عظیمہ و صغیرہ**۔ اگر ایک کرہ پر ایک دوسرے کے متوازی دائرے کھینچے جائیں۔ تو اُن میں جو دائرہ سب سے بڑا ہوگا۔ اُسے دائرہ عظیمہ کہتے ہیں۔ اور سب دائرے دوائر صغیرہ کہلاتے ہیں۔ دائرہ عظیمہ کا مرکز کرہ کا مرکز ہوتا ہے لیکن دوائر صغیرہ کے مرکز مختلف ہوتے ہیں۔ دوائر ا۔ ب عظیمہ ہیں۔ اور ج۔ د صغیرہ +

شکل ۲

ج
ب
ا
د

۵۔ **اُفق حقیقی**۔ کرۂ فلکی کا ایک دائرہ عظیمہ ہے۔ یہ دائرہ کرۂ فلکی کو دو مساوی حصوں میں تقسیم کرتا ہے۔ اُس کا نصف حصہ مرئی ہے۔ یعنی اُوپر کا جو ہمیں نظر آتا ہے۔ دوسرا نصف حصہ غیر مرئی ہے۔ یعنی ہماری نظروں سے پوشیدہ ہے +

اُفق حسّی ۔ وہ صغیرہ ہے ۔ جس کے محیط پر زمین و آسمان ملتے نظر آتے ہیں *

اُفق حقیقی کا مرکز مرکز زمین ہے ۔ اور اُفق حسّی کا مرکز مقام ناظر *

۶ ۔ **قطبین** ۔ کرّہ فلکی میں عین شمال کی طرف ایک ستارہ ایسا ہے ۔ کہ وہ حرکت کرتا نہیں معلوم ہوتا ۔ پشاور میں وہ ستارہ اُفق سے ۳۴ درجہ کے قریب اونچا نظر آتا ہے ۔ اُسے قطب تارہ کہتے ہیں ۔ اور تمام اجرام اس ستارے کے گرد دائروں میں چکّر لگاتے ہوئے نظر آتے ہیں ۔ اصل میں قطب تارہ ان دائروں کا صحیح مرکز نہیں ہے ۔ بلکہ صحیح مرکز ایک اور نقطہ ہے ۔ جو قطب تارہ سے قریب ڈیڑھ درجہ کے فاصلہ پر ہے ۔ اس نقطہ کو قطب شمالی کہتے ہیں ۔ قطب تارہ اُس کے گرد ایک چھوٹے سے دائرہ میں حرکت کرتا ہے ۔ جس کو ہم بغیر دُوربین کے نہیں دیکھ سکتے ہمیں قطب تارہ ساکن ہی نظر آتا ہے *

شکل ۳

شمال کی طرف دیکھو ۔ تم کو سات روشن ستارے اس ترتیب میں دکھائی دینگے ۔ جو شکل ۳ میں دی گئی ہے ۔ اس مجمع النجوم کو دُبّ اکبر کہتے ہیں ان میں سے ا ۔ ب ستاروں کو ملا کر خط مستقیم

دُبّ اکبر

ا　　ب　　قطب تارہ

بڑھایا جائے ۔ تو وہ قطب تارہ کے قریب گذرتا ہے ۔ قطب تارے کے آس پاس اور کوئی روشن ستارہ نہیں ہے ۔ اس لئے اُسے پہچاننے میں مغالطہ نہیں ہوتا *

اگر ہم جنوب کی طرف جائیں ۔ تو قطب شمالی آہستہ آہستہ اُفق کے قریب ہوتا جائیگا ۔ اور جنوبی سمت میں نئے ستارے نظر آتے جائیں گے ۔ اگر ناظر خط استوا کے جنوب میں کسی مقام پر ہو ۔ تو قطب شمالی اسے نظر نہ آئیگا ۔ اُسے تمام ستارے ایک اور نقطہ کے گرد گردش کرتے ہوئے دکھائی دیں گے ۔ وہ نقطہ عین

جنوبی سمت میں ہوگا۔ اُسے قطب جنوبی کہتے ہیں ✤

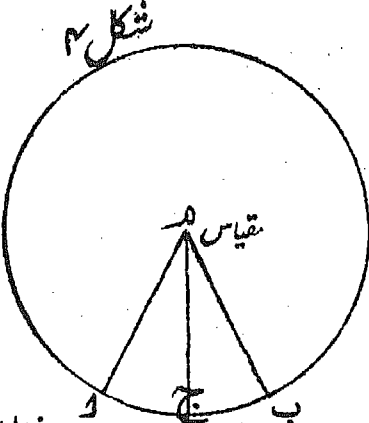
قطبین کا خط وصل کرہ فلکی کے مرکز میں سے گذرتا ہے ✤

۷۔ **معدل النہار** قطبین کے عین درمیان یعنی اُن سے برابر فاصلے پر کرہ فلکی کا دائرہ عظیمہ ہے ✤

کرہ فلکی کا یہ دائرہ زمین کے خط استوا کے مقابل ہے۔ اس کو معدل النہار اس وجہ سے کہتے ہیں کہ جب سورج ۲۱ مارچ اور ۲۲ ستمبر کو اس دائرہ پر ہوتا ہے۔ دن رات برابر ہوتے ہیں ✤

۸۔ **نصف النہار**۔ کرہ فلکی کا ایک دائرہ عظیمہ ہے۔ جو شمالاً جنوباً سمت الراس سے گذرتا ہے ظاہر ہے۔ کہ یہ دائرہ قطبین اور نظیر السمت سے بھی گذریگا۔ اور معدل النہار اور افق پر عموداً واقع ہوگا ✤

استخراج نصف النہار۔ دوپہر سے قریب ایک گھنٹہ پہلے کسی ہموار سطح پر ایک دائرہ کھینچو۔ اُس کے مرکز میں ایک پتلی سی لکڑی عموداً گاڑدو۔ لکڑی کا طول اس قدر ہو۔ کہ اُس کا سایہ دائرہ سے تھوڑا سا باہر ہو۔ پھر اُس کے سائے کو دیکھتے رہو۔ تھوڑی دیر کے بعد سائے کا سرا عین اُس دائرے کے محیط پر ہوگا۔ اُس نقطہ پر نشان کردو۔ پھر سایہ کم ہوتا جائیگا۔ اور کم ہو کر بڑھنا شروع ہوگا۔ جب سائے کا سرا پھر اس دائرے کے محیط پر پہونچے۔ اس پر نشان کردو۔

شکل ۴

آ اور ب دو نقطے دائرہ پر معلوم ہوگئے آ اور ب کو مرکز م سے ملادو۔ اور زاویہ ا م ب کی تنصیف کرو۔ خط تنصیف م ج شمالاً جنوباً ہوگا۔ یعنی نصف النہار کے عین نیچے ✤

۹۔ **شمال جنوب مشرق مغرب** وہ نقطے جہاں دائرہ نصف النہار دائرہ افق کو قطع کرتا ہے۔ شمال اور جنوب کہلاتے ہیں۔ اور جن نقطوں

پر دائرہ معدل النہار اُفق کو قطع کرتا ہوا گذرتا ہے انہیں مشرق و مغرب کہتے ہیں ۔

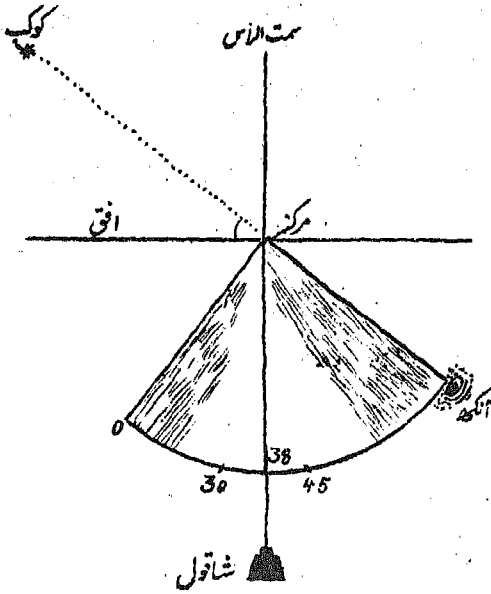
۱۰۔ طول بلد۔ کرہ زمین پر اگر ایک ایسا دائرہ عظیمہ کھینچا جائے۔ کہ وہ ایک خاص مقام آ اور زمین کے قطبین میں سے گذرے۔ تو اس دائرے کو مقام آ کا خط طول بلد کہتے ہیں۔ پس کسی مقام کا دائرہ طول بلد اُس کے نصف النہار کے عین نیچے ہوگا۔

خط اُستوا کو ۳۶۰ برابر حصّوں میں تقسیم کیا گیا ہے۔ اور ان مقامات میں سے گذرتے ہوئے ۳۶۰ نصف دوائر عظیمہ تمام کرۂ زمین کے گرد فرض کئے گئے ہیں۔ جو خط اُستوا کو عموداً کاٹتے ہیں۔ ان دائروں کو خطوط طول بلد کہتے ہیں۔ کسی ایک خط کے ہر مقام پر دوپہر ایک ہی وقت ہوگی۔ ان خطوط میں سے ایک خط جو گرینچ واقع انگلستان میں سے گذرتا ہے۔ صفر درجہ طول بلد قرار دیا گیا ہے۔ اس خط کے دونو طرف خطوط ایک۔ دو۔ تین وغیرہ ایک سَو اسی شمار ہوتے ہیں۔ گرینچ کے مشرق میں طول بلد طول مشرقی ہوتا ہے اور مغرب میں طول مغربی۔

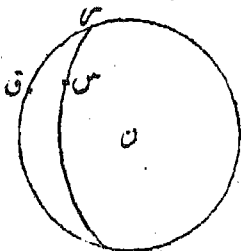
۱۱۔ عرض بلد۔ اگر کسی مقام سے ایک دائرہ خط استوا کے متوازی کھینچا جائے۔ تو وہ اس مقام کا دائرہ عرض بلد ہوگا۔ خط استوا سے لیکر ہر ایک قطب تک ایک ربع دائرہ ہوتا ہے جس کا فاصلہ ۹۰ درجوں میں تقسیم کیا گیا ہے۔ خط استوا کا عرض بلد صفر ہے۔ ظاہر ہے۔ کہ خط استوا کے متوازی عرض بلد کے تمام دوائر صغیرہ ہونگے۔

۱۲۔ ارتفاع کوکب۔ اگر ایک دائرہ عظیمہ سمت الراس اور کوکب میں سے گذرتا ہوا کھینچا جائے۔ تو اس دائرہ کی وہ قوس جو کوکب اور افق کے درمیان ہوگی۔ ارتفاع کوکب کہلائیگی۔ یا یوں کہو۔ کہ

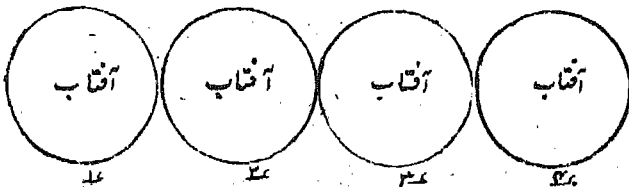
ناظر اور کوکب کا خط واصل اُفق کے ساتھ جو زاویہ بناتا ہے۔ وہ اس کوکب کا ارتفاع ہوتا ہے۔

ارتفاع کوکب معلوم کرنیکا آسان طریقہ۔ ایک ربع دائرہ کسی سخت چیز کا لو۔ اور اس پر

درجوں دقیقوں کے نشان لگاؤ۔ دائرہ کے مرکز میں سوراخ کرو۔ اور اُس میں ایک ڈورا ڈالو۔ ڈورے کے دُوسرے سِرے سے شاقول لٹکاؤ۔ جب کسی کوکب کا ارتفاع معلوم کرنا ہو۔ اس ربع دائرے کو ہاتھ میں لیکر اسطرح کوکب کو دیکھو۔ کہ شعاع کوکب سے نکل کر مرکز اور محیط کے سرے سے ہو کر آنکھ میں پہونچے۔ جتنے درجہ پر ڈورا اس وقت لٹکتا ہوگا۔ وہی کوکب کا ارتفاع ہوگا۔ (دیکھو شکل ۵)

سمت الراس اُفق پر عمود ہے۔ اور ربع کا صفر درجہ سمت کوکب پر عمود ہے۔ اس لئے دائرہ کے درجہ صفر اور سمت الراس یعنی خط شاقول میں جو زاویہ ہوگا۔ وہ جانب کوکب اور افق کے درمیانی زاویہ یعنی ارتفاع کے برابر ہوگا۔

۱۳ سمت کوکب۔ کوکب کے دائرہ ارتفاع اور نصف النہار کے درمیان جو زاویہ ہوتا ہے۔ اسے سمت کوکب کہتے ہیں۔ اگر ناظر نَ مقام پر ہو۔ اور ہ سَ اس کا نصف النہار ہو۔ اور ہ قَ کوکب کا دائرۂ ارتفاع۔ تو ستارہ قَ کی سمت زاویہ سَ ہ قَ ہوگی۔

۱۴۔ مدار شمسی ۔ اگر ہم غروب آفتاب کے وقت مشرق میں اُن ستاروں کو دیکھیں۔ جو طلوع ہو رہے ہوں ۔ تو ہمیں معلوم ہوگا ۔ کہ وہ ستارے بدلتے رہتے ہیں ۔ مثلاً جو ستارے موسم بہار میں غروب آفتاب کے وقت طلوع ہوتے ہیں۔ وہ ستارے موسم گرما میں غروب آفتاب کے وقت سمت الراس کے قریب ہوتے ہیں ۔ اور اور ستارے اُس وقت مشرق میں دکھائی دیتے ہیں ۔ موسم سرما میں غروب آفتاب کے وقت اور ہی ستارے طلوع ہوتے ہیں ۔ اس سے معلوم ہوتا ہے ۔ کہ آفتاب کا مقام ستاروں میں تبدیل ہوتا رہتا ہے ۔ یعنی علاوہ اس حرکت کے جس میں ستارے بھی اُس کے ساتھ شریک ہیں وہ ستاروں میں حرکت کرتا ہے ۔ اور ایک مجمع النجوم سے دوسرے مجمع النجوم میں جا پہنچتا ہے +

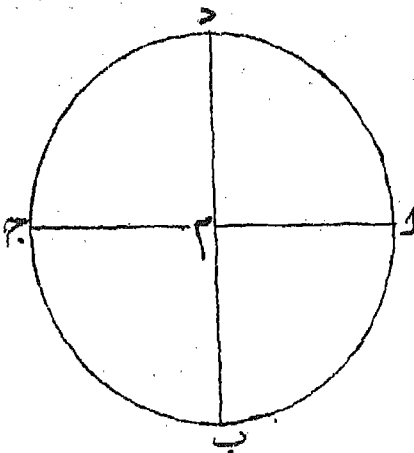
اگر دن کے وقت ستارے نظر آسکتے ۔ تو سورج کی حرکت مجازی کا ایک ہی دن میں مشاہدہ ہو جاتا مثلاً اگر ۲۰۔ اگست کی صبح کو ہم قلب الاسد ستارہ دیکھ سکتے ۔ تو ہمیں

شکل ۷

سورج اُس سے تھوڑا سا جنوب مغرب کو نظر آتا ۔ جو شکل ع۱ میں دکھلایا گیا ہے ۔ تمام دن ستارے کو دیکھتے رہتے ۔ تو غروب آفتاب کے وقت وہ سورج کے شمال میں نظر آتا ۔ سورج کا یہ مقام دائرہ ع۲ ہوتا ۔ سورج دن بھر میں اپنے قطر کے برابر فاصلہ طے کر لیتا ہے دوسرے دن صبح کو ہم دیکھتے ۔ کہ سورج ستارے کے پاس سے گذر کر مقام ع۳ پر پہونچ گیا ہے ۔ یعنی وہ ستارے سے پہلے طلوع ہوتا اور شام تک مقام ع۴ پر پہنچ جاتا

ستاروں میں سورج جس راستہ پر سے گذرتا ہے۔ اسے مدارشمسی کہتے ہیں۔ مدارشمسی کرۂ فلکی میں ایک دائرہ عظیمہ ہے۔ سورج ایک سال میں اپنا دورہ تمام کرتا ہے ٭

۱۵۔ منطقۃ البروج ۔ مدارشمسی کے اردگرد حصۂ فلک کو منطقۃ البروج کہتے ہیں۔ منطقۃ البروج میں سورج کی حرکت زمانہ قدیم سے معلوم ہے۔ علمائے سلف نے منطقۃ البروج کو بارہ حصوں میں تقسیم کیا ہے۔ ہر ایک حصہ کا نام برج رکھا ہے برجوں کے نام بہ ترتیب یہ ہیں:-

(۱) حمل۔ (۲) ثور۔ (۳) جوزا۔ (۴) سرطان۔ (۵) اسد۔ (۶) سنبلہ (۷) میزان۔ (۸) عقرب (۹) قوس۔ (۱۰) جدی۔ (۱۱) دلو۔ (۱۲) حوت۔

موسم بہار میں سورج حمل ثور جوزا میں ہوتا ہے۔ گرما میں سرطان۔ اسد۔ سنبلہ میں خزاں میں میزان۔ عقرب۔ قوس میں۔ اور موسم سرما میں جدی۔ دلو۔ حوت میں ٭

۱۶۔ درجات افلاک ۔ فرض کرو۔ کہ م مرکز ہے۔ اور اس کے گرد ا ب ج د فلک کا ایک دائرہ ہے۔ م میں سے دو قطر ا ج اور ب د ایک دوسرے پر عمود کھینچو۔ ا م د، د م ج، ج م ب، ب م ا ہر ایک زاویہ ۹۰ درجہ کا ہے۔ حصۂ دائرہ ا ب (ربع) کو ۹۰ مساوی درجوں میں تقسیم کرتے ہیں۔ اور اسی طرح ب ج کو

شکل ۸

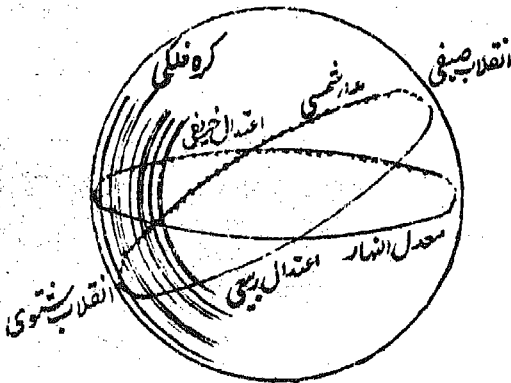
بھی ۹۰ درجوں میں تقسیم کرتے ہیں۔ و علی ہذا القیاس۔ تمام دائرہ کو ۳۶۰ حصوں میں تقسیم کرکے

ہر حصّہ کو درجہ کہتے ہیں۔ گویا دائرہ کا ہر درجہ زاویے کے ہر درجہ کے مطابق ہوتا ہے +

درجہ کے ساٹھ حصّے کرکے ہر حصّہ کو دقیقہ یا منٹ کہتے ہیں۔ اور دقیقہ کے ساٹھ برابر حصّے کرتے ہیں۔ جنہیں ثانیہ یا سیکنڈ کہتے ہیں +

۱۷۔ **میل کلّی** ۔ معدل النہار مدار شمسی سے مختلف ہے۔ اور اسی وجہ سے آفتاب کبھی معدل النہار کے شمال کی طرف ہوتا ہے۔ اور کبھی جنوب کی طرف۔ مدار شمسی معدل النہار کے ساتھ تقریباً ½ ۲۳ درجہ کا زاویہ بناتا ہے۔

شکل ۹

اس زاویہ کو میل کلّی کہتے ہیں +

۱۸۔ **نقطۂ اعتدال یا اعتدالین** ۔ مدار شمسی معدل النہار کو دو مقاموں پر قطع کرتا ہے۔ ان دو نقطوں کو اعتدالین کہتے ہیں۔ کیونکہ جب سُورج ان دو نقطوں پر ہوتا ہے۔ تمام کرۂ ارض پر دن رات برابر ہوتے ہیں۔ سُورج ان نقطوں پر ۲۱ مارچ اور ۲۲ ستمبر کو ہوتا ہے۔ جس مقام پر سورج ۲۱ مارچ کو یعنی موسم بہار میں ہوتا ہے اُسے اعتدال ربیعی اور دُوسرے کو اعتدال خریفی کہتے ہیں +

۱۹۔ **انقلابین** ۔ مدار شمسی کے ان دو نقطوں کو جہاں آفتاب کا معدل النہار سے غایت بُعد ہوتا ہے۔ دو نقطۂ انقلاب کہتے ہیں۔ شمالی مقام انقلاب پر سُورج ۲۱۔ جون کو پہنچتا ہے۔ اُسے نقطۂ انقلاب صیفی کہتے ہیں۔ وہاں پہنچکر

آفتاب پھر معدل النہار کے قریب ہونے لگتا ہے۔ جنوبی مقام انقلاب کو نقطہ انقلاب شتوی کہتے ہیں۔ وہاں سورج ۲۱ دسمبر کو پہنچتا ہے ؛

پس مدار شمسی ان چار نقطوں یعنی اعتدالین اور انقلابین سے چار برابر حصوں میں تقسیم ہوتا ہے ؛ اور ان حصوں میں سورج کا قیام سال کو چار موسموں میں تقسیم کرتا ہے ؛

۲۰ - **بعد کوکب از معدل النہار و مطالع استوائی** - کرہ زمین کی سطح کو دوائر عرض و طول سے مختلف حصوں میں تقسیم کیا گیا ہے۔ اگر ہم کسی شہر کا موقع دریافت کرنا چاہتے ہیں۔ تو اس کے طول اور عرض سے معلوم ہو سکتا ہے۔ مثلاً اگر کسی مقام کا طول ۳۷ درجہ مشرقی ہو۔ اور عرض ۲۰ درجہ شمالی۔ تو سطح زمین پر صرف ایک ہی نصف دائرہ ایسا ہے جس کا طول ۳۷ درجہ مشرقی ہے۔ اور اس نصف دائرہ میں صرف ایک نقطہ ایسا ہے جس کا عرض ۲۰ درجہ شمالی ہے۔ پس جب ہم طول ۳۷ درجہ مشرقی اور عرض ۲۰ درجہ شمالی کہیں گے۔ تو ہمارا مقصود صرف وہی نقطہ ہوگا۔ کسی مقام کے معلوم کرنے کا یہ ایسا طریقہ ہے۔ جس میں بالکل غلطی نہیں ہو سکتی ؛

آسمان پر کواکب کے مقام ظاہر کرنے کے لئے بھی یہی طریقہ استعمال کرتے ہیں۔ جو دائرہ قطبین فلک اور کوکب میں سے گذرے۔ اُسے اس کوکب کا دائرہ مطالع کہتے ہیں۔ اور کوکب میں سے جو دائرہ معدل النہار کے متوازی کھینچا جائے۔ اُس کو دائرہ بُعد کہتے ہیں۔ پس کوکب کا دائرہ مطالع اس کے دائرہ بُعد پر عمود ہوتا ہے۔ اور ہر کوکب کا دائرہ مطالع معدل النہار کو عموداً قطع کرتا ہے ؛

عرض بلد کی طرح معدل النہار کے شمال میں ۹۰ دوائر بُعد فرض کیے گئے ہیں۔ جو دائرہ بعد کسی کوکب میں سے گذریگا۔ وہ اس کوکب کا بُعد از معدل النہار ظاہر کریگا۔ کوکب اگر معدل النہار سے شمالی قطب کی جانب ہے۔ تو اُس کا بعد از معدل النہار شمالی ہوگا۔ اگر کوکب معدل النہار کے جنوب میں ہوگا۔ تو اس کا بُعد جنوبی ہوگا +

طول بلد کی طرح فلک کے قطبین کے درمیان بھی ۳۶۰ نصف دائرے فرض کیے گئے ہیں۔ جو دائرہ نقطہ اول حمل میں سے گذرتا ہے۔ وہ مطالع کا دائرہ صفر ہے۔ اس کے مشرق میں ۳۶۰ دائروں کو ۳۶۰ درجہ تک شمار کرتے ہیں۔ نقطہ اول حمل سے کوکب کا فاصلہ اس کا مطالع اُستوائی کہلاتا ہے +

نقطہ اعتدال ربیعی

اگر کسی کوکب کا مطالع اُستوائی اور بُعد از معدل النہار معلوم ہوں۔ تو ہم اس کا مقام معلوم کر سکتے ہیں۔ طریقہ بعینہٖ وہی ہے۔ جو طول عرض سے کسی مقام کے معلوم کرنے کا ہے +

واضح ہو۔ کہ جس کوکب کا مطالع ۴۰ درجہ اور بُعد ۲۶ درجہ شمالی ہو۔ وہ کرۂ زمین کے مقام ۴۰ درجہ طول اور ۲۶ درجہ عرض پر اُس وقت سمت الراس میں ہوگا۔ جب نقطہ اول حمل گرینچ کے نصف النہار پر ہوگا +

زمین کی گردش کا اثر بعد یا مطالع پر نہیں ہوتا۔ جس کوکب کا مطالع اُستوائی ایک مدت پہلے ۳۶ درجہ ۸ دقیقہ ۹ ثانیہ تھا۔ آج بھی اس کا مطالع اُستوائی وہی ہے۔ اور مدت تک وہی رہیگا۔ کیونکہ کوکب اور نقطہ اول حمل کے درمیانی فاصلہ یا سمت میں تغیر واقع نہیں ہوتا۔ اسی طرح اگر کسی کوکب کا بعد از معدل النہار بوقت صبح ۴۲ درجہ ۱۲ دقیقہ ۱۵ ثانیہ تھا۔ تو دوپہر یا شام کو بھی وہی رہیگا۔ کیونکہ کوکب کا دائرہ بعد معدل النہار کے متوازی ہے۔ اور کوکب کی

حرکت قطب کے گرد بھی معدل کے متوازی ہوتی ہے۔ اس لئے کوکب کی روزانہ گردش کا دائرہ بھی دائرہ بُعد ہی ہوگا۔ اور اس گردش سے اُس کے بُعد میں فرق نہیں آئیگا مندرجہ بالا طریقہ سے کوکب کا مقام تعیین کرنے میں خوبی یہ ہے۔ کہ مطالع یا بعد کا تعلق ناظر کے مقام سے نہیں ہے۔ ناظر خواہ کسی جگہ ہو۔ کسی خاص ستارے کا بُعد یا مطالع وہی ہوگا +

۲۱۔ **ارتفاع اور سمت کوکب**۔ کوکب کا مقام ظاہر کرنے کے لئے ایک اور طریقہ بھی استعمال کرتے ہیں۔ جس کا تعلق ناظر کے مقام سے ہے۔ اس طریقہ میں کوکب کا ارتفاع اور سمت معلوم کرتے ہیں۔ ارتفاع کی تعریف اور معلوم کرنے کا طریقہ ہم دفعہ ۱۱ میں بیان کرچکے ہیں۔ سمت کو نقطۂ جنوب سے لے کر مغرب شمال اور مشرق سے ہوتے ہوئے واپس نقطۂ جنوب تک ۳۶۰ درجے شمار کرتے ہیں۔ مثلاً جو کوکب جنوب مشرق میں ہوگا۔ اس کی سمت ۳۱۵ درجہ ہوگی۔ اور جو عین جنوب مغرب میں ہوگا۔ اس کی سمت ۴۵ درجہ ہوگی +

اس طریق سے کوکب کا مقام دریافت کرنے میں ناظر کو آسانی ضرور ہوتی ہے۔ مگر تقاویم میں یہ طریقہ استعمال نہیں ہوسکتا۔ کیونکہ ہر جگہ کے لئے ارتفاع اور سمت کوکب مختلف ہوں گے +

۲۲۔ **تقویم اور عرض کوکب**۔ مقام کوکب کے لئے ایک تیسرا طریقہ بھی استعمال ہوتا ہے۔ اگر ایک دائرہ عظیمہ کوکب اور مدار شمسی کے قطبین میں سے گذرتا ہوا کھینچا جائے۔ تو اُسے دائرۂ تقویم کوکب کہتے ہیں۔ یہ دائرہ صریحاً مدار شمسی کو عموداً قطع کرے گا +

مدار شمسی کی جو قوس دائرۂ تقویم اور نقطہ اول حمل کے درمیان قطع ہوتی ہے۔ اس کو تقویم کوکب کہتے ہیں +

اسی طرح اگر ایک دائرہ صغیرہ کوکب میں سے گذرتا ہوا دائرہ منطقۃ البروج کے متوازی کھینچا جائے۔ اُسے کوکب کا دائرہ عرض کہتے ہیں۔ دائرہ تقویم کی جو قوس مدارِ شمسی اور دائرہ عرض کے درمیان ہو۔ وہ عرض کوکب کہلاتی ہے ٭

اگر کوکب کا عرض اور تقویم دیا ہوا ہو۔ اُس کا مقام معین ہوگا۔ کوکب کے عرض اور تقویم بھی بُعد اور مطالع کی مانند ناظر کے مقام سے تعلق نہیں رکھتے۔ بلکہ ہر جگہ اور مدت تک ایک ہی رہتے ہیں ٭

باب دوم

اجرام سماوی کی ظاہری حرکات

۲۳ - روزانہ گردش - اجرام سماوی کو دیکھیں - تو وہ ہمیں حرکت کرتے ہوئے دکھائی دیتے ہیں - جو اجرام مشرق میں ہوتے ہیں - وہ اوپر اُٹھتے ہوئے نظر آتے ہیں - جنوب میں اجرام مغرب کو جاتے ہوئے معلوم ہوتے ہیں - اور جو مغرب میں ہوتے ہیں - وہ اُفق کے نیچے غروب ہوتے دکھائی دیتے ہیں - یعنی تمام اجرام مشرق میں طلوع ہو کر مغرب کی طرف حرکت کرتے ہیں - اور غروب ہو جاتے ہیں ؞

قطب تارے اور افق کے درمیان کوئی ستارہ لو - اور اس کی حرکت کا مشاہدہ کرو - وہ ستارہ مغرب سے مشرق کی طرف چلتا ہوا نظر آئیگا - عین شمال میں پہنچ کر وہ اوپر اُٹھنا شروع ہوگا - شمال مشرق میں اُس کی حرکت اُوپر کیطرف ہوگی - پھر وہ آہستہ آہستہ مغرب کی طرف رجوع کریگا - اور قطب تارے سے اُسیقدر اُونچا ہو جائیگا جتنا پہلے وہ نیچے تھا - پھر نیچے کا رُخ کرے گا - حتے کہ قطب تارہ کے عین نیچے پہونچ جائیگا - ہم اُسے قطب تارہ کے گرد پورا دائرہ بناتے ہوئے نہیں دیکھ سکتے - کیونکہ دن کی روشنی میں وہ مٹ جاتا ہے - اگر سال بھر اُسے ہر روز دیکھیں - تو اُس کے دائرہ کا ہر ایک مقام معلوم ہو جائے گا ؞

جو ستارے قطب تارہ کے قریب ہیں - اُن کے دوائر حرکت کا ہمیں سرنقطہ نظر آتا ہے - اگر ہم قطب کو مرکز قرار دیں - اور قطب اور اُفق کے درمیانی فاصلہ کو نصف قطر لے کر ایک دائرہ کھینچیں - تو اس دائرہ کے اندر جو ستارے ہونگے - اُن

کے گردش کے دائرے اس دائرے سے چھوٹے ہونگے۔ اس لئے وہ ہر وقت اُفق کے اوپر رہیں گے۔ اور رات کو کبھی بھی نظر سے غائب نہ ہونگے۔ اس دائرہ کو دائرہ ابدی الظہور کہتے ہیں +

دائرہ ابدی الظہور کے باہر ہر ایک ستارہ اُفق کے نیچے ہو کر جاویگا۔ اگر ستارہ اس دائرہ کے قریب ہوگا۔ تو بہت کم عرصہ اُفق کے نیچے رہیگا۔ اگر وہ اس دائرہ سے صرف چند درجہ کے فاصلے پر ہوگا۔ تو شمال کے قریب غروب ہو کر چند گھنٹوں کے بعد پھر نمودار ہو جائیگا۔ دائرہ ابدی الظہور سے فاصلہ زیادہ ہوگا۔ تو ستارہ زیادہ دیر تک اُفق کے نیچے رہیگا۔ معدل النہار پر ستارہ کا دورہ آدھا اُفق کے اوپر ہوگا۔ اور آدھا اُفق کے نیچے۔ معدل النہار سے جنوب کی طرف ستاروں کا دائرہ چھوٹا ہوتا جائیگا۔ اور وہ زیادہ دیر تک اُفق کے نیچے رہیں گے۔ اور کم وقت کے لئے نظر آئیں گے۔ جنوب کی طرف اُفق میں ستارے ذرا سی دیر کے لئے اُفق کے اوپر ظاہر ہونگے۔ اور پھر غائب ہو جائینگے۔ اور اس کے نیچے ایک دائرہ ہے۔ اس دائرے کے اندر جو ستارے گردش کرتے ہیں۔ وہ ہمیشہ اُفق کے نیچے رہتے ہیں۔ طلوع ہی نہیں ہوتے۔ یہ دائرہ اُتنا ہی بڑا ہے۔ جتنا کہ دائرہ ابدی الظہور۔ قطب جنوبی اس کا مرکز ہے۔ جیسا کہ قطب شمالی دائرہ ابدی الظہور کا مرکز ہے۔ اس دائرہ کو دائرہ ابدی الخفا کہتے ہیں +

اگر ہم جنوب کی طرف جائیں۔ تو قطب شمالی اُفق کے قریب ہوتا جائیگا۔ اور جنوب کی طرف نئے ستارے ظاہر ہونگے۔ یعنی دائرہ ابدی الظہور کم ہو جائیگا۔ اور دائرہ ابدی الخفا بھی کم ہوگا۔ جب ہم کرۂ زمین کے خط استوا پر پہنچتے ہیں۔ تو قطب شمالی شمال کی طرف اُفق میں نظر آتا ہے۔ اور قطب جنوبی جنوب کی طرف اُفق میں ہوتا ہے۔ معدل النہار سر پر سے گذرتا ہے۔ وہاں تمام اجرام سماوی ایسے دائروں میں

گردش کرتے ہوئے دکھائی دیتے ہیں ۔ جن کا نصف حصّہ اُفق کے اوپر ہوتا ہے اور نصف حصّہ افق کے نیچے ۔ جو ستارے قطبین کے قریب ہوتے ہیں ۔ ان کے دوائر گردش چھوٹے ہوتے ہیں ۔ اور جو ستارے قطب سے دُور ہوتے ہیں ۔ اُن کی گردش کے دائرے بڑے ہوتے ہیں ؛

شکل ۱۰

سمت الراس

قطب شمالی

نصف دائرہ مرئی

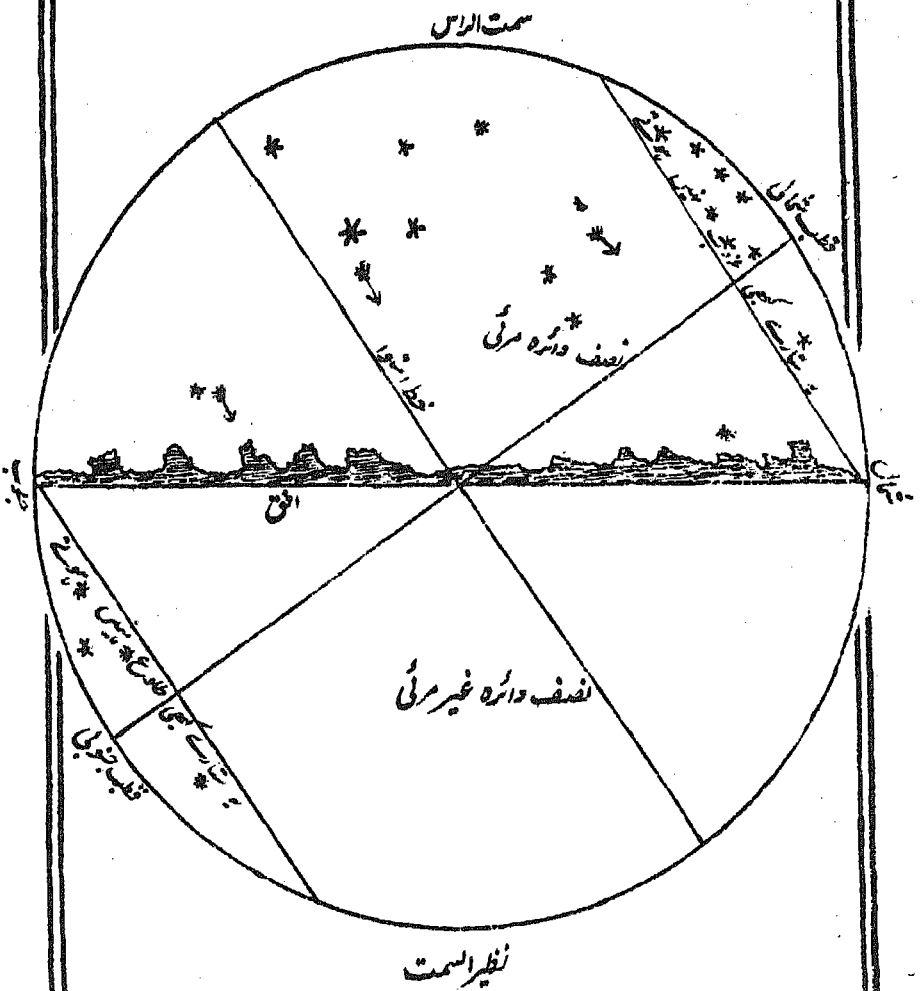
افق

شمال

جنوب

نصف دائرہ غیر مرئی

قطب جنوبی

نظیر السمت

۴۴ ۔ سیّاروں کی حرکت ۔ یومیہ حرکت جو اُوپر بیان ہوئی ۔ تمام اجرام سماوی

میں پائی جاتی ہے - مگر چند اجرام ایسے ہیں - کہ یومیہ حرکت کے علاوہ ان کی ذاتی حرکت بھی ہوتی ہے - وہ اپنی جگہ پر قایم نہیں رہتے - ان کا مقام ستاروں میں بدلتا رہتا ہے ان کے علاوہ اور سب ستارے اپنی روزانہ گردش میں اکٹھے حرکت کرتے ہیں - اُن کے درمیان فاصلہ کم وبیش نہیں ہوتا - ایسا معلوم ہوتا ہے - کہ کرّہ فلکی ایک ٹھوس چیز ہے - اور وہ اس میں جڑے ہوئے ہیں - ان اجرام کو ثوابت کہتے ہیں -

جو اجرام ستاروں میں حرکت کرتے ہوئے معلوم ہوتے ہیں - سیّارے کہلاتے ہیں - اس وجہ سے کہ وہ کرہ فلکی میں اپنی جگہ پر قایم نہیں رہتے - سیارے یومیہ حرکت میں ستاروں کے ساتھ شریک ہیں - مگر علاوہ اس حرکت کے اُن کی اپنی حرکات مخصوصہ ہوتی ہیں - ان اجرام میں آفتاب - عطارد - زہرہ - مریخ - مشتری وغیرہ شامل ہیں *

دن - رات سُورج کے طلوع اور غروب پر منحصر ہیں - اس لئے ہم اس کی حرکت یہاں بیان کرینگے - عطارد زہرہ وغیرہ اور سیاروں کی حرکات کا ذکر بعد میں آئیگا *

۲۵ - آفتاب کی حرکت مرئی - آفتاب منطقۃ البروج میں حرکت کرتا ہے - اور ایک سال میں اپنا دورہ تمام کرتا ہے - منطقۃ البروج کا ہر بُرج تیس درجہ کا ہوتا ہے جب سُورج نقطہ اعتدال ربیعی سے گذرتا ہے - تو وہ معدل النہار کے شمال کی طرف ہوجاتا ہے - اور دن بدن معدل النہار سے اس کا بُعد بڑھتا جاتا ہے - حتیٰ کہ ۲۱ جون کو وہ نقطۂ انقلاب صیفی پر پہونچتا ہے - اس وقت معدل النہار سے آفتاب کا بعد ½ ۲۳ درجہ ہوتا ہے - اس کے بعد سُورج معدل النہار کے قریب ہونا شروع ہوتا ہے - اور ۲۲ ستمبر کو پھر معدل النہار پر پہونچ جاتا ہے - یعنی نقطۂ اعتدال خریفی پر پہونچتا ہے - پھر آفتاب معدل النہار سے جنوب کی طرف حرکت کرتا ہے - اور اُس کا

بُعد معدل النہار سے بڑھتا جاتا ہے - ۲۱ دسمبر کو وہ نقطۂ انقلاب شتوی پر پہنچتا ہے - اُس وقت معدل النہار سے آفتاب کا بُعد پھر ۲۳½ درجہ ہوتا ہے وہاں پہونچ کر سورج پھر شمال کا رُخ کرتا ہے - اور معدل النہار کے قریب ہوتا ہوا ۲۱ - مارچ کو نقطۂ اعتدال ربیعی پر واپس آجاتا ہے +

پس سورج کبھی معدل النہار سے شمال کی طرف ہوتا ہے - اور کبھی جنوب کی طرف - لیکن وہ کسی طرف اُس کا بُعد ۲۳½ درجہ سے نہیں بڑھتا +

۲۶ - دن رات کا گھٹنا اور بڑھنا - ستاروں کی روزانہ گردش میں ہم بیان کر چکے ہیں - کہ قطب شمالی اور قطب جنوبی اپنی اپنی جگہ پر قائم رہتے ہیں - اگر ناظر خط استوا کے شمال میں ہو - تو قطب شمالی اُسے اُفق کے اوپر نظر آئیگا - جُوں جُوں وہ شمال کو جائیگا - قطب شمالی کا ارتفاع بڑھتا جائیگا - اگر ناظر خط استوا سے ۹۰ درجہ کے فاصلہ پر یعنی زمین کے قطب شمالی پر ہو - تو قطب تارہ اسے سمت الراس میں دکھائی دیگا - خط استوا پر قطب تارا عین اُفق میں نظر آتا ہے +

ہم نے یہ بھی بیان کیا ہے - کہ جو ستارے قطب شمالی کے قریب ہیں - وہ ہمیں ہر وقت اُفق کے اوپر نظر آتے ہیں - آفتاب قطب شمالی کے قریب ہوتا تو ہر وقت نظر آتا - ہمارے لئے ہر وقت دن ہوتا - اور جنوبی دنیا کے لئے ابدی رات ہوتی +

آفتاب جگہ بدلتا رہتا ہے - جب سورج معدل النہار میں خط استوا کے عین اوپر ہوتا ہے - اس کی روزانہ گردش کے دائرے کا نصف حصہ اُفق کے اوپر ہوتا ہے - اور نصف اُفق کے نیچے (جیسا کہ ہم ستاروں کی روزانہ گردش میں واضح کر چکے ہیں) اس لئے دن اور رات ہر جگہ برابر ہوتے ہیں - سوائے قطبین کے کہ وہاں اُن دنوں میں سورج اُفق کے ساتھ ساتھ حرکت کرتا ہے - آفتاب کے ان دو مقاموں کو جہاں وہ معدل النہار میں ہوتا ہے - اسی وجہ سے وہ نقطۂ اعتدال کہتے ہیں +

جب آفتاب خط استوا کے شمال کی طرف ہوگا۔ تو ہمارے لیئے اس کی روزانہ گردش کے دائرے کا نصف سے زیادہ حصہ اُفق کے اوپر ہوگا۔ اور کم حصہ اُفق کے نیچے۔ دن بڑا ہوگا۔ اور رات چھوٹی۔ برعکس اس کے جنوبی دنیا کے لیئے سورج کے دائرہ کا کم حصہ اُفق کے اوپر ہوگا۔ اور زیادہ حصہ اُفق کے نیچے۔ اُن کے لیئے رات بڑی ہوگی۔ اور دن چھوٹا۔ جب سورج معدّل النہار سے ½ ۲۳ درجہ شمال کی طرف یعنی نقطۂ انقلاب صیفی پر ہوگا۔ تو ہمارے لیئے بڑے سے بڑا دن ہوگا۔ اور چھوٹی سے چھوٹی رات۔ ۲۱ مارچ کے بعد دن بڑھنا شروع ہوتا ہے۔ اور ۲۱ جون تک بڑھتا رہتا ہے۔ اس کے بعد گھٹنا شروع ہوتا ہے۔ اور ۲۲ ستمبر کو دن رات پھر برابر ہوجاتے ہیں +

جب آفتاب معدّل النہار کے جنوب میں ہوگا۔ تو ہمارے لیئے اُس کے دائرہ کا نصف سے زیادہ حصہ اُفق کے نیچے ہوگا۔ اور کم حصہ اُفق کے اُوپر۔ یعنی دن چھوٹے ہونگے اور راتیں بڑی۔ ۲۲ ستمبر کے بعد دن گھٹتا جاتا ہے۔ اور رات بڑھتی جاتی ہے ۲۱ دسمبر کو آفتاب غایت بُعد جنوبی یعنی نقطۂ انقلاب شتوی پر پہنچتا ہے۔ اس وقت ہمارے لیئے چھوٹے سے چھوٹا دن ہوتا ہے۔ اور بڑی سے بڑی رات۔ پھر دن بڑھنا شروع ہوجاتا ہے۔ اور رات گھٹنے لگتی ہے۔ ۲۱ مارچ کو دن رات برابر ہو جاتے ہیں +

۲۷ **قطبین پر دن اور رات**۔ اگر ناظر قطب شمالی پر ہو۔ تو قطب تارا اس کے سر پر ہوگا۔ اور معدّل النہار اُفق سے ملا ہوا ہوگا۔ جب آفتاب معدل النہار پر ہوگا۔ تو اُسے اُفق کے ساتھ ساتھ حرکت کرتا ہوا نظر آئیگا۔ جب آفتاب معدّل النہار سے شمال کی طرف ہوگا۔ تو اُفق کے اُوپر دکھائی دیگا۔ اُس کی روزانہ گردش کا دائرہ اُفق کے متوازی ہوگا۔ اس لیئے وہ نظر سے غائب نہ ہوگا۔ گویا جتنی مدّت وہ معدّل النہار

کے شمال میں رہیگا - نظر آتا رہیگا - جب آفتاب معدل النہار کے جنوب میں ہوگا -
وہ اُفق کے نیچے ہوجائیگا - اور نظر سے غائب ہوجائیگا - جب تک معدل النہار کے
جنوب میں رہیگا - نظر نہ آئیگا - آفتاب ۲۱ مارچ سے ۲۲ ستمبر تک چھ ماہ معدل النہار
کے شمال کی طرف رہتا ہے - اور ۲۲ ستمبر سے ۲۱ مارچ تک چھ ماہ معدل النہار کے
جنوب کی طرف - پس قطب شمالی پر چھ ماہ کا دن ہوگا - اور چھ ماہ کی رات - اسی طرح
قطب جنوبی پر بھی چھ ماہ دن رہیگا - اور چھ ماہ رات - جب قطب شمالی پر دن ہوگا -
قطب جنوبی پر رات ہوگی - اور جب قطب شمالی پر رات ہوگی - قطب جنوبی پر دن ہوگا +

۲۸ - خط استوا پر دن اور رات - خط استوا پر قطبین اُفق میں نظر آتے
ہیں - چونکہ آفتاب اور دیگر اجرام کی حرکات کے مرکز قطب ہیں - اس لئے خط اُستوا
پر سے دیکھا جائے - تو آفتاب کا دائرہ حرکت آدھا اُفق کے اُوپر ہوگا - اور آدھا
اُفق کے نیچے - جب سُورج معدل النہار میں ہوگا - اُس کا دائرہ حرکت دائرہ عظیمہ
ہوگا - اور وہ خط استوا کے اوپر سے گذریگا - عین مشرق میں طلوع ہوگا - سمت
الراس پر سے گذریگا - اور مغرب میں غروب ہوگا - جب سُورج کسی اور مقام پر ہوگا
اس کا دائرہ حرکت دائرہ عظیمہ کے متوازی ہوگا - وہ مشرق سے کچھ درجہ اُوپر یا
نیچے طلوع ہوکر اُتنے ہی درجہ اوپر یا نیچے غروب ہوجائیگا - اور چونکہ تمام دائروں کا
نصف حصہ اُفق کے اُوپر ہوگا - اور نصف حصہ اُفق کے نیچے - اس لئے ہمیشہ
دن اور رات برابر ہوں گے +

• خط استوا پر دن اور رات ہمیشہ برابر ہوتے ہیں +

۲۹ - اور مقامات پر دن رات - قطب شمالی اور قطب جنوبی پر دن چھ
ماہ کا ہوتا ہے - اور رات بھی چھ ماہ کی - خط استوا پر ہمیشہ دن بارہ گھنٹہ کا ہوتا ہے
اور رات دن کے برابر ہوتی ہے - اور مقامات پر دن اور رات گھٹتے بڑھتے رہتے ہیں

جو مقام خط استوا کے قریب ہوگا۔ اس کے دن اور رات تقریباً برابر ہونگے۔ خط استوا سے مقام جس قدر دور ہوگا۔ اُس کے دن اور رات میں تفاوت زیادہ ہوگا۔ جو مقامات قطب شمالی اور قطب جنوبی کے قریب ہونگے۔ ان پر دن اور رات کا تفاوت بہت زیادہ ہوگا۔ یعنی موسم گرما میں دن بہت بڑے ہونگے اور راتیں چھوٹی۔ اور موسم سرما میں دن بہت چھوٹے ہونگے۔ اور راتیں بہت بڑی ×

جدول اطول النہار بعض بلاد

نمبر شمار	نام شہر	عرض بلد	بڑے سے بڑا دن	چھوٹے سے چھوٹا دن
۱	مدراس	۱۳ درجہ ۴ دقیقہ	۱۲ گھنٹہ ۴۲ منٹ	۱۱ گھنٹہ ۱۸ منٹ
۲	مکہ	۲۱ " ۲۰ "	۱۳ " ۲۴ "	۱۰ " ۴۷ "
۳	دہلی	۲۸ " ۵۸ "	۱۳ " ۵۶ "	۱۰ " ۱۵ "
۴	پشاور	۳۴ " ۲ "	۱۴ " ۲۳ "	۹ " ۴۸ "
۵	قسطنطنیہ و نیویارک	۴۱ " ۰ "	۱۵ " ۲ "	۹ " ۹ "
۶	برلن	۵۲ " ۵۱ "	۱۶ " ۵۳ "	۷ " ۲۷ "
۷	لنڈن	۵۱ " ۳۰ "	۱۶ " ۳۶ "	۶ " ۲۴ "
۸	پیٹرو گراڈ	۶۰ " ۲ "	۱۸ " ۴۶ "	۵ " ۴۴ "

۳۰۔ **نظام عالم کے متعلق قیاس بطلیموس**۔ نظام عالم کے متعلق دو قیاس ہیں۔ پہلا قیاس حکیم بطلیموس کا ہے۔ بطلیموس کے مذہب کے مطابق کرۂ زمین عالم کا مرکز ہے۔ اور وہ اپنی جگہ پر قائم ہے۔ اس کے گرد آسمان ستارے اور سیارے گردش کرتے ہیں۔ عالم تیرہ کروں سے بنا ہوا ہے۔ چار کرہ عناصر ہیں۔ یعنی پہلا کرۂ ارض ہے اس کے اوپر کرۂ آب ہے۔ پھر کرۂ ہوا اور کرۂ ہوا کے اوپر کرۂ نار۔ کرۂ نار

کے بعد سات فلک ہیں۔ پہلا فلک قمر ہے۔ دوسرا فلک عطارد ہے۔ تیسرا فلک زہرہ۔ چوتھا فلک شمس پھر فلک مریخ اس کے اوپر فلک مشتری اور ساتواں فلک زحل جو فلک مشتری کے اوپر ہے۔ ان کے اوپر آٹھواں فلک البروج ہے۔ اور ان سب کے اوپر نواں فلک الافلاک ہے +

مرکز زمین ان تمام کروں کا مرکز ہے۔ فلک الافلاک اور اس کے ساتھ تمام افلاک زمین کے گرد گردش کرتے ہیں۔ اور ایک دن رات میں دورہ پورا کرتے ہیں۔ اس گردش کی وجہ سے آفتاب سیارے اور ستارے طلوع و غروب ہوتے ہیں۔ اس گردش کے علاوہ ہر ایک فلک کی اپنی اپنی گردش بھی ہے۔ یہ گردش مغرب سے مشرق کو ہوتی ہے کسی فلک کی رفتار تیز ہے۔ اور کسی کی سست۔ اس گردش میں ہر ایک سیارہ جس فلک میں واقع ہے۔ اس کے ساتھ شریک ہے۔ سیارے خود گردش نہیں کرتے کیونکہ وہ افلاک میں جڑے ہوئے ہیں +

آفتاب بعض حکماء کے نزدیک آزادانہ حرکت کرتا ہے۔ اور آفتاب کی مخصوص طبعی حرکت اس طرح پر ہے۔ کہ برج حمل سے شروع ہو کر برج ثور۔ جوزا۔ سرطان۔ اسد سنبلہ۔ میزان۔ عقرب۔ قوس۔ جدی۔ دلو میں سے ہوتا ہوا برج حوت میں پہنچ جاتا ہے۔ اور اپنا دورہ تقریباً ¼ ۳۶۵ دن میں تمام کرتا ہے +

۱۱۔ قیاس فیثاغورس۔ نظام عالم کے متعلق دوسرا قیاس کوپرنیکس کا ہے مگر چونکہ حکیم فیثاغورس نے زمین کی بجائے آفتاب کو مرکز عالم مانا تھا۔ اس لئے اس قیاس کو فیثاغورس کی طرف بھی منسوب کرتے ہیں +

اس قیاس کے مطابق آفتاب ایک عالم کا مرکز ہے۔ اور اس کے گرد سیارے (عطارد زمین وغیرہ) گردش کرتے ہیں۔ یہ سیارے کسی چیز میں مرتکز نہیں ہیں۔ بلکہ فضائے بسیط میں کرۂ ارض کی طرح آفتاب کی کشش سے ٹھہرے ہوئے ہیں۔ بڑے سیاروں کے علاوہ

ایک ہزار کے قریب چھوٹے سیارے ہیں - اور ایک اور قسم کے سیارے بھی نظام شمسی کے متعلق ہیں - جنہیں دُمدار تارے کہتے ہیں *

آفتاب کے سیاروں کے گرد بھی اجرام گردش کرتے ہیں - انہیں قمر کہتے ہیں - زمین کے گرد صرف ایک قمر گردش کرتا ہے - مریخ کے دو قمر ہیں - مشتری کے ۸ - اقمار ہیں - اور زحل کے دس - چونکہ سیارے آفتاب کے گرد حرکت کرتے ہیں - اور قمر سیاروں کے گرد - اس لیئے قمر سیاروں کی آفتاب کے گرد حرکت میں بھی شریک ہیں - آفتاب - سیارے - دُمدار تارے اور اقمار سب ملکر ایک عالم بنتا ہے - جس کو نظام شمسی کہتے ہیں *

زمین بھی ایک سیارہ ہے - اور وہ آفتاب کے گرد ¼ ۳۶۵ دن میں اپنا دورہ تمام کرتی ہے - زمین کی حرکت کی وجہ سے دن رات چھوٹے بڑے ہوتے ہیں - اور موسم میں تبدیلی ہوتی ہے - اس گردش کے علاوہ زمین اپنے محور کے گرد گھومتی ہے - اور مغرب سے مشرق کی طرف ۲۴ گھنٹہ میں ایک دفعہ گھوم جاتی ہے - اس گردش کی وجہ سے آفتاب اور دیگر اجرام سماوی طلوع و غروب ہوتے نظر آتے ہیں - اور دن رات کا وقوع ہوتا ہے *

باب سوم
وقت

۴۲۔ وقت ازلی ابدی ہے۔ اس کی کوئی ابتدا اور انتہا نہیں۔ اس لئے ہمیں اس کا اندازہ کرنے کے لئے پیمانے کی ضرورت ہے۔ محمد بن زکریا الرازی کا قول ہے۔ کہ دنیا وی تغیرات اور واقعات سے ہم مجبور ہیں۔ کہ وقت کی ہستی تسلیم کریں۔ کیونکہ بعض واقعات پہلے ہوتے ہیں۔ اور بعض پیچھے۔ تقدیم و تاخیر و تواتر کا احساس وقت کے تصوّر سے ہی ہو سکتا ہے۔ پس وقت کا خیال ایک ضروری خیال ہے +

وقت کا اندازہ کسی استمراری واقعہ سے ہو سکتا ہے۔ جس کا وقفۂ عود یکساں ہو۔ نبض کی حرکت۔ رقّاص لنگر کا نوبتی وقت ایسے استمراری واقعات کی مثالیں ہیں۔ مگر دن اور رات وقت کے قدرتی معیار ہیں۔ اور چونکہ انسانی کاروبار ان کے تابع ہیں۔ اس لئے انسان کو وقت کا پیمانہ ایسا رکھنا پڑتا ہے۔ جس کا شمسی دن رات پر مدار ہو۔ یہی وجہ ہے۔ کہ وقت کی یہ اکائی ہر ملک میں مستعمل ہے۔ جَعَلَ الشَّمْسَ وَالْقَمَرَ نُوراً وَّقَدَّرَهٗ مَنَازِلَ لِتَعْلَمُوْا عَدَدَ السِّنِیْنَ وَالْحِسَاب +

وقت کا صحیح اندازہ علم ہیئت کا ایک نہایت ضروری مسئلہ ہے۔ بلکہ بنی نوع انسان پر اس علم کا یہ بہت بڑا احسان ہے۔ کہ اس کے ذریعہ سے وقت کا بہترین پیمانہ مل گیا ہے۔ کبھی وہ زمانہ بھی ہوگا۔ جب کہ وقت کا کوئی پیمانہ نہ تھا۔ مگر ہمارے ہر کام میں اس کا استعمال ہوتا ہے۔ اور ہمیں خیال بھی نہیں آتا۔ کہ ابتدائے زمانہ میں وقت کا اندازہ ناممکن تھا +

گھڑیوں اور گھڑیالوں کے رواج پانے سے پہلے جو آلات وقت کے اندازہ کے لئے

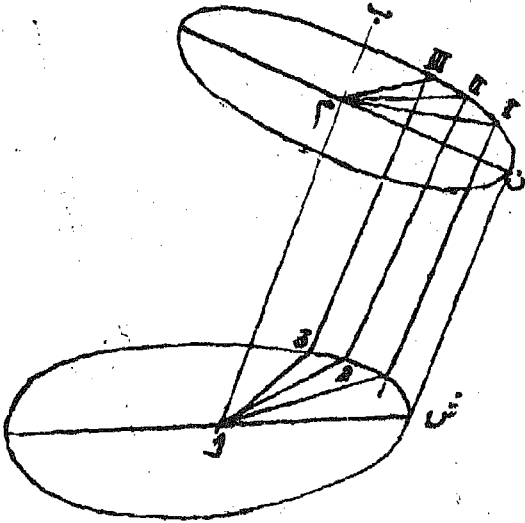
مستعمل تھے۔ ان میں سے ہم صرف دو کا ذکر کرتے ہیں۔ یعنی آبی گھڑی اور دھوپ گھڑی ۔

۴۳ - آبی گھڑی - آبی گھڑی نہ صرف اہل یونان اور اہل روما کے پاس تھی - بلکہ اور مشرقی اور مغربی اقوام میں بھی رائج تھی - یہ آلہ ریت گھڑی کے مشابہ تھا - بجائے ریت کے اس میں پانی استعمال کرتے تھے - اور وقت کا اندازہ پانی کے گرنے سے کرتے تھے - دن کو طلوع سے غروب تک بارہ گھنٹوں میں تقسیم کرتے تھے اس لئے موسم سرما کے گھنٹے موسم گرما کے گھنٹوں سے چھوٹے ہوتے تھے - آبی گھڑی سے صرف وقفہ وقت کا اندازہ ہو سکتا تھا - وقت کا اندازہ کرنے کے لئے مختلف موسموں میں مختلف گھڑیاں رکھتے تھے ۔

۴۴ - دھوپ گھڑی - اس کا بھی عہد قدیم میں رواج تھا - ۲۰۰ء قبل مسیح میں یہ یہودیوں میں مروج تھی - یہ گھڑی آبی گھڑی سے اعلےٰ تھی - مگر اس میں یہ نقص تھا - کہ رات کو اور ابر میں کام نہ دیتی تھی - رات کو وقت کا اندازہ ستاروں کی حرکات سے کیا جاتا تھا - عیسائیوں نے رات کو وقت ماپنے کا ایک انوکھا طریقہ ایجاد کیا تھا - آدھی رات کے وقت راہبوں کو عبادت کے لئے اٹھنا ہوتا تھا - ایک راہب شام کو بیٹھ کر اشلوک پڑھنا شروع کر دیتا تھا - دن کو اس نے اندازہ کر لیا ہوتا تھا - کہ ایک گھنٹے میں کتنے اشلوک پڑھ سکتا ہے - جب معین مقدار اشلوکوں کی ختم ہو جاتی تو وہ دوسرے راہبوں کو جگا دیتا ۔

فرض کرو - کہ ایک مقیاس اب مقام ا پر اس طرح نصب کیا گیا ہے - کہ اس کا رخ قطب شمالی کی جانب ہے - اس مقیاس کے گرد ایک دائرہ بناؤ - جس کا مرکز مقیاس پر ہو - اور جس کی سطح مقیاس پر عموداً واقع ہو - فرض کرو - کہ م اس دائرہ کا مرکز ہے - چونکہ آفتاب کی روزانہ حرکت کا دائرہ خط قطبین پر عموداً ہوتا ہے

اس لئے وہ اس مفروضہ دائرہ کے متوازی ہوگا۔ جب سُورج نصف النہار پر ہوگا تو اس مقیاس کا سایہ شمال کی طرف ہوگا۔ خط م ن اس سایہ کو ظاہر کرتا ہے۔

شکل ۱۱

{ زاویہ ن م I و I م II وغیرہ برابر اور پندرہ پندرہ درجہ کے ہیں
لیکن ش ق ا و ا ہ وغیرہ غیر مساوی ہیں اور پندرہ درجہ کے نہیں }

جب آفتاب مغرب کی طرف جائیگا۔ سایہ مشرق کو حرکت کریگا۔ آفتاب ایک گھنٹہ میں تقریباً پندرہ درجہ چلتا ہے۔ اس لئے ایک بجے مقیاس کا سایہ مشرق کی طرف م I ہوگا۔ م I اور م ن کے درمیان ۱۵ درجہ کا زاویہ ہوگا۔ اسی طرح اس دائرہ پر پندرہ پندرہ درجہ کے فاصلہ پر نشان لگائے جائیں۔ تو قبل دوپہر اور بعد دوپہر وقت معلوم ہو سکتا ہے۔ ان گھنٹوں کے نشانوں کو دقیقوں اور ثانیوں میں بھی تقسیم کر سکتے ہیں ٭

اگر دھوپ گھڑی زمین کی سطح پر بنانی ہو۔ تو نقطہ ق سے ایک خط مقیاس

کے متوازی کھینچو۔ فرض کرو۔ کہ یہ خط سطح زمین کو مقام ش پر قطع کرتا ہے۔ اش مقیاس کا سایہ اس وقت ہوگا۔ جب آفتاب نصف النہار پر ہوگا۔ ش پر سایہ ہوگا۔ تو دوپہر ہوگی۔ اسی طرح نقطہ I سے ایک خط بمقیاس کے متوازی کھینچو۔ فرض کرو۔ کہ یہ خط سطح زمین کو نقطہ ڈ پر ملتا ہے۔ ایک بجے 1I سایہ مقیاس ہوگا۔ اسی طرح اور گھنٹوں کے نشان بھی لگائے جا سکتے ہیں۔ اور طلوع وغروب آفتاب کے درمیان وقت کا صحیح علم ہو سکتا ہے۔

۳۵۔ یوم شمسی حقیقی واصطلاحی۔ جس مدت میں سورج نصف النہار سے چل کر پھر نصف النہار پر پہونچتا ہے۔ اُسے یوم شمسی حقیقی کہتے ہیں۔ منطقۃ البروج میں سورج کی رفتار یکساں نہیں۔ اس وجہ سے یوم کی لمبائی مختلف موسموں میں مختلف ہوتی ہے۔ یعنی یوم شمسی حقیقی گھٹتا بڑھتا رہتا ہے۔ اس کے یکساں نہ ہونے کی وجہ سے وقت کے پیمانہ کے لئے اس کا استعمال ناموزون ہے۔ منجموں نے ایک فرضی آفتاب تصوّر کیا ہے۔ جو معدل النہار پر یکساں رفتار سے حرکت کرتا ہے۔ اور اپنا دورہ حقیقی شمسی سال میں تمام کرتا ہے۔ جب یہ فرضی آفتاب نصف النہار پر آتا ہے۔ اس وقت اصطلاحی دوپہر ہوتی ہے۔ فرضی آفتاب کے نصف النہار سے دوبارہ نصف النہار پر آنے کے وقفہ کو یوم شمسی اصطلاحی کہتے ہیں۔ اگر ہم ۲۱ مارچ سے شروع ہو کر ہر روز شمسی حقیقی یوم کا وقت لیں۔ اور دوسرے سال ۲۱ مارچ تک ان سب وقتوں کو جمع کر کے سال کے ایام پر تقسیم کر دیں۔ تو خارج قسمت یوم شمسی اصطلاحی کے برابر ہوگا۔

گھڑیوں اور کلاکوں میں ایسی کل ہوتی ہے۔ جو انہیں یکساں رفتار سے چلاتی ہے جب پہلے پہل گھڑیاں بنائی گئیں۔ تو یہ کوشش کی گئی۔ کہ انہیں دھوپ گھڑی کے مطابق کیا جائے۔ اس لئے انہیں روزانہ یا ہفتہ وار درست کیا جاتا تھا۔ اور

لوگ گھڑی سازوں کو تنگ کرتے تھے۔ کہ تمہاری گھڑیاں دھوپ گھڑی کے مطابق صحیح وقت نہیں دیتیں۔ حالانکہ اس میں گھڑیوں کا کچھ قصور نہ تھا۔ حضرت آفتاب کی حرکت کا قصور تھا۔

یوم شمسی حقیقی کے چھوٹا بڑا ہونے کے دو سبب ہیں۔

(۱) سورج کی رفتار منطقۃ البروج میں بدلتی رہتی ہے۔ اس لئے یوم شمسی اصطلاحی معلوم کرنے کے لئے پہلا ضروری کام یہ ہے۔ کہ سورج کی حرکت مدار شمسی میں یکساں فرض کیجائے۔ چونکہ سورج ۳۶۵ دن ۶ گھنٹے ۴۸ منٹ اور ۴۸ ثانیہ میں منطقۃ البروج میں دورہ کرتا ہے۔ یعنی ۳۶۰ درجے طے کرتا ہے۔ اس لئے ۳۶۰ درجوں کو سال شمسی حقیقی کے دنوں پر تقسیم کریں۔ تو جو خارج قسمت ہوگا یعنی ۵۹ منٹ $\frac{۸}{۳۰}$۔ وہ فرضی سورج کی یومیہ رفتار ہوگی۔ اگر سورج معدل النہار میں حرکت کرتا۔ تو ہمیں ایسی جدول بنانی پڑتی جس میں سورج کے اصلی مقام اور فرضی مقام میں روزانہ فاصلہ دیا ہوتا۔ اس سے اوسط وقت نکل آتا۔

(۲) سورج منطقۃ البروج میں حرکت کرتا ہے۔ جب سورج غایت بعد شمالی پر ہوتا ہے۔ اس کی حرکت معدل النہار کے متوازی ہوتی ہے۔ جب وہ دو نقطۂ اعتدال پر سے گذرتا ہے۔ تو معدل النہار سے $\frac{۱}{۲}$ ۲۳ درجہ کا زاویہ بناتا ہے اس کی اصلی حرکت اگر یکساں بھی ہوتی۔ تو دو نقطۂ اعتدال پر اس کی مجازی حرکت کم ہوتی۔ بفرض محال اگر آفتاب معدل النہار پر عموداً گذرتا۔ تو اس وقت معدل النہار کے متوازی اس کی حرکت کچھ بھی نہ ہوتی۔ معدل النہار کے متوازی سورج کی حرکت اس کے زاویہ پر منحصر ہے۔ اس وجہ سے بھی شمسی دن گھٹتا بڑھتا ہے۔

ہم اصطلاحی آفتاب کو $\frac{۸}{۳۰}$ ۵۹ منٹ یومیہ رفتار سے معدل النہار پر

چلتا ہوا فرض کرتے ہیں - گویا وہ نقطۂ اعتدال ربیعی سے چل کر سال کے بعد اسی مقام پر پہونچ جاتا ہے ⁂

اگر حقیقی آفتاب کی رفتار یکساں ہوتی - تو نقطۂ انقلاب پر دھوپ گھڑی کا وقت کلاک کے وقت کے مطابق ہوتا - اور اور مقامات پر ان وقتوں میں اختلاف ہوتا - مگر اس کی رفتار یکساں نہیں - چار دن آفتاب کی رفتار اوسط رفتار کے برابر ہوتی ہے - یعنی ۱۵ - اپریل - ۱۵ - جون - ۳۱ اگست اور ۲۴ دسمبر کو ⁂

مندرجہ ذیل تاریخوں کو کلاک کے وقت اور دھوپ گھڑی کے وقت کا فرق دکھایا گیا ہے ⁂

۱۱	فروری		۱۴ ½ منٹ
۱۴	مئی	-	۴ منٹ
۲۵	جولائے	+	۶ منٹ
یکم	نومبر	-	۱۶ ½ منٹ

یکم نومبر کو دھوپ گھڑی کا وقت لے کر اس میں سے ½ ۱۶ منٹ منہا کرنے سے کلاک کا وقت نکل آئیگا - ۱۱ فروری کو کلاک کا وقت معلوم کرنے کے لئے دھوپ گھڑی کے وقت میں ½ ۱۴ منٹ بڑھانے ہونگے ⁂

نومبر میں آفتاب اصطلاحی فرضی آفتاب سے ۱۶ منٹ پہلے غروب ہوتا ہے - فروری میں وہ فرضی آفتاب سے ۱۵ منٹ بعد غروب ہوتا ہے - ہماری گھڑیاں فرضی آفتاب کے مطابق ہوتی ہیں - یہی وجہ ہے - کہ بڑے دنوں کے بعد (جنوری - فروری میں) شام زیادہ دیر سے ہوتی ہے - اور نومبر میں شام جلد ہو جاتی ہے ⁂

۳۶ ۔ **حقیقی وقت اور اصطلاحی وقت میں اختلاف** ۔ جدول ذیل میں فرضی آفتاب اور حقیقی آفتاب کے مطابق وقتوں کا فرق دیا گیا ہے ۔ کلاک یا گھڑی کا وقت درست کرنے کے لئے دھوپ گھڑی کا وقت لو ۔ اور اس تاریخ کا فرق جدول میں دیکھو کہ اگر + ہو ۔ تو دھوپ گھڑی کے وقت میں جمع کر دو ۔ اور اگر − ہو ۔ تو منہا کر دو ۔ کلاک کا صحیح وقت نکل آئیگا +

تاریخ / ماہ	جنوری	فروری	مارچ	اپریل	مئی	جون	جولائی	اگست	ستمبر	اکتوبر	نومبر	دسمبر
	+	+	+	+	−	−	+	+	−	−	−	−
1	4 منٹ	14 منٹ	12½ منٹ	4 منٹ	3 منٹ	2½ منٹ	3½ منٹ	6 منٹ	0 منٹ	10½ منٹ	16½ منٹ	11 منٹ
3	5	14	12	3½	3½	2	4	6	½	11	16½	10
5	5½	14½	12	3	3½	2	4	6	1½	11½	16½	9
7	6½	14½	11	2	3½	1½	4½	5½	2	12	16	8½
9	7½	14½	10½	1½	4	1	5	5½	3	12½	16	7½
11	8	14½	10	1	4	1	5	5	3½	13	16	6½
13	9	14½	9½	½	4	0	5½	4½	4	13½	15½	6½
15	10	14½	9	0	4	+ 0	5½	4½	5	14	15	4½
17	10½	14	8½	− ½	4	½	6	4	5½	14½	15	3½
19	11	14	8	1	4	1	6	3½	6	15	14½	2½
21	11½	13½	7½	1½	3½	1½	6	3	7	15½	14	1½
23	12	13½	7	2	3½	2	6	2½	7½	15½	13½	½
25	12½	13	6	2	3½	2	6	2	8½	16	13	+ ½
27	13	13	5½	2½	3	2½	6	1½	9	16	12	1½
29	13½		5	3	3	3	6	1	9½	16	11½	2½
31	13½	. .	4	. .	2½		6	0		16		3½

۳۷ - یوم کی تقسیم گھنٹوں میں - ہم بیان کر چکے ہیں - کہ یوم شمسی حقیقی سورج کے نصف النہار سے دوبارہ نصف النہار تک آنے کا وقفہ ہوتا ہے - اس کو 24 گھنٹوں میں تقسیم کرتے ہیں - یوم شمسی اصطلاحی فرضی سورج کے نصف النہار سے پھر نصف النہار تک آنے کا وقفہ ہوتا ہے - اس کو بھی 24 گھنٹوں میں تقسیم کرتے ہیں - علمائے ہیئت دونوں کا استعمال کرتے ہیں - اُن کا یوم صفر گھنٹہ سے شروع ہوکر 24 گھنٹہ تک شمار ہوتا ہے - اور یوم کی ابتدا اُس وقت ہوتی ہے - جب سورج نصف النہار پر سے گذرتا ہے +

عام رواج میں یوم رات کے بارہ بجے شروع ہوتا ہے - دوپہر تک بارہ گھنٹے ہوتے ہیں - بعد دوپہر پھر ایک سے شروع ہوکر آدھی رات تک بارہ گھنٹے شمار ہوتے ہیں - صبح کے گھنٹوں کو قبل دوپہر کہتے ہیں - اور شام کے گھنٹوں کو بعد دوپہر - گویا رواجی وقت ہمیشہ رصدی وقت سے 12 گھنٹے آگے ہوتا ہے - رواجی وقت کو رصدی وقت میں تبدیل کرنے کا طریقہ یہ ہے - کہ وقت بعد دوپہر میں کوئی تبدیلی نہیں کرتے - مگر وقت قبل دوپہر سے ایک دن گھٹا کر 12 گھنٹے بڑھا لیتے ہیں - مثلاً 2 جنوری 7 بجکر 49 منٹ بعد دوپہر رواجی وقت کے مطابق 2 جنوری 7 بجکر 49 منٹ رصدی وقت ہوگا - لیکن 2 جنوری 7 بجکر 49 منٹ قبل دوپہر رواجی وقت کے مطابق یکم جنوری 19 بجکر 49 منٹ رصدی وقت ہوگا +

۳۸ - مختلف مقامات میں وقت کا اختلاف - وقت آفتاب کے طلوع و غروب پر منحصر ہے - آفتاب 24 گھنٹوں میں ایک مقام کے نصف النہار سے چلکر پھر اسی مقام کے نصف النہار پر پہونچ جاتا ہے - گویا 24 گھنٹہ میں وہ کرۂ زمین کے تمام مقامات کے اوپر سے گذرتا ہے - جب سورج

ایک مقام کے نصف النہار پر ہوگا۔ تو مشرقی مقامات کے نصف النہار سے وہ گذر چکا ہوگا۔ اور مغربی مقامات کے نصف النہار پر ابھی نہ پہنچا ہوگا۔ اس لئے اگر ایک مقام پر دوپہر ہو۔ تو اور مقاموں پر مختلف وقت ہوگا۔ 24 گھنٹوں میں سُورج زمین کے مرکز کے گرد 360 درجہ زاویہ طے کرتا ہے۔ اس لئے وہ ایک گھنٹہ میں 15 درجوں پر گذریگا جب سُورج پشاور کے نصف النہار پر ہوگا۔ تو کلکتہ کے نصف النہار سے گذر چکا ہوگا۔ پشاور میں دوپہر ہوگی۔ اور کلکتہ کی دوپہر گذر چکی ہوگی۔ اُس وقت آفتاب نک کے نصف النہار سے مشرق کی طرف ہوگا۔ اس لئے وہاں دوپہر ہونے میں کچھ وقت باقی ہوگا۔ اگر دو مقامات میں ۱۵ درجہ طول بلد کا فرق ہو۔ تو ایک مقام کے نصف النہار سے دوسرے مقام کے نصف النہار تک جانے میں سُورج کو ایک گھنٹہ لگتا ہے۔ ان کے وقتوں میں ایک گھنٹہ کا فرق ہوگا۔ ایک درجہ طول بلد کے لئے وقت کا فرق 4 منٹ ہوتا ہے۔ اگر کسی مقام کا وقت معلوم کرنا ہو۔ تو گرینچ کا وقت لے کر اگر وہ مقام گرینچ کے مشرق میں ہو۔ تو 4 منٹ فی درجہ طول اس میں جمع کر دو۔ اگر مقام گرینچ کے مغرب میں ہو۔ تو 4 منٹ فی درجہ منہا کر دو۔ اس مقام کا وقت نکل آئیگا۔

مثال ۱۔ نیویارک کا طول بلد 74 درجہ مغربی ہے۔ بتاؤ۔ جب گرینچ میں دس بجے قبل دوپہر وقت ہو۔ تو نیویارک میں کیا وقت ہوگا؟

74 درجہ کے لئے وقت کا فرق $\frac{4 \times 74}{60} = \frac{296}{60}$

یعنی 4 گھنٹہ 56 منٹ

پس نیویارک کا وقت 10 گھنٹہ - 4 گھنٹہ 56 منٹ

یعنی 5 بجکر 4 منٹ قبل دوپہر ہوگا

مثال ۲۔ نیویارک کا طول بلد 74 درجہ مغربی ہے۔ اور لاہور کا 74 درجہ

مشرقی جب نیویارک میں یکم جنوری کو 4 بجکر ۱۰ منٹ بعد دوپہر ہونگے۔ تو لاہور میں کیا وقت ہوگا؟

طول کا فرق = 74 + 74 = 148 درجہ

وقت کا فرق = $\frac{4 \times 148}{60}$ گھنٹہ = $\frac{148}{15}$ = 9 گھنٹہ 52 منٹ

پس لاہور کا وقت = 4 گھنٹہ ۱۰ منٹ + 9 گھنٹہ 52 منٹ

= 14 گھنٹہ 2 منٹ

یعنی آدھی رات کے بعد 2 گھنٹہ 2 منٹ یا 2 جنوری 2 بجکر 2 منٹ قبل دوپہر۔

۳۹۔ اوسط وقت۔ طول کے اختلاف کے ساتھ وقت کا اختلاف ہوتا ہے۔ جو وقت ایک مقام پر ہوتا ہے۔ اس سے دس میل مغرب میں اس سے مختلف وقت ہوتا ہے۔ اگر ہر مقام پر گھڑیاں مقامی وقت کے مطابق ہوں۔ تو قریب قریب کے مقامات میں وقت کا اختلاف ہوگا۔ اور کاروبار میں بہت دقت ہوگی۔ اس لئے کسی ایک شہر کا وقت لیتے ہیں۔ اور اس کے قریب طول بلد والے تمام مقامات میں اسی شہر کا وقت رکھتے ہیں۔ اس کو اوسط وقت کہتے ہیں۔ ایک طریقہ یہ ہے۔ کہ کرۂ زمین کو 15۔15 درجہ کے بارہ حصوں میں تقسیم کر کے ہر حصہ کا وقت ایک رکھتے ہیں۔ گویا ان حصص کے وقت میں ایک ایک گھنٹہ کا فرق پڑتا جاتا ہے۔

ہالینڈ بلجیم وغیرہ میں گرینیچ کا وقت رائج ہے۔ جرمنی۔ اٹلی کا وقت اس سے ایک گھنٹہ پہلے ہے۔ لاہور اور اس کے قریب مقامات میں مدراس کا وقت مستعمل ہے۔ یعنی گرینیچ کے وقت سے $5\frac{1}{2}$ گھنٹہ پہلے۔

۴۰۔ چوبیس ۲۴ گھنٹہ کا دن۔ تمام امور میں مطابقت اور یکسانیت کا خیال

اب ایک عالمگیر خیال ہے۔ اسی وجہ سے وقت کے پیمانوں کو یکساں کرنے کی کوشش ہو رہی ہے۔ منجموں نے فیصلہ کر لیا ہے۔ کہ دن کی ابتدا بجائے دوپہر کے نیم شب سے ہو۔ اس تجویز پر ۱۹۲۵ء سے عمل ہوگا۔ اس تبدیلی کا یہ فائدہ ہوگا۔ کہ رواجی یوم اور نجومی یوم ایک ساتھ شروع ہونگے۔ مگر منجموں کو یہ دقت ہوگی۔ کہ آدھی رات کو دوران مشاہدہ میں تاریخ تبدیل کرنی پڑے گی۔ علماء ہیئت کی عام لوگوں سے درخواست ہے۔ کہ بجائے بارہ بارہ گھنٹے کے دو حصّوں کے یوم 24 گھنٹہ کا شمار کریں۔ "قبل دوپہر" اور "بعد دوپہر" کو ترک کردیں۔ تاکہ کلی یکسانیت ہو جاوے۔

اٹلی میں 24 گھنٹہ کا دن عرصہ دراز سے مستعمل ہے۔ اور ریلوے میں بھی یہی وقت استعمال ہوتا ہے۔ اس کے فوائد اظہر من الشمس ہیں۔ لیکن اس میں کچھ شک نہیں۔ کہ بجائے 5 بجے کے 17 بجے کہنے میں کسی قدر دقت ضرور ہوگی۔ اور شروع شروع میں یہ تبدیلی لوگوں کے پسند خاطر نہ ہوگی۔

۱۴۔ **نجومی وقت** ۔ سورج کی حرکت جیسا کہ ہم نے بیان کیا ہے۔ گھٹتی بڑھتی ہے۔ اس لئے یوم شمسی کم زیادہ ہوتا رہتا ہے۔ حرکت آفتاب سے وقت کا اندازہ عام استعمال کے لئے نہایت موزون ہے مگر علم ہیئت میں بوجہ اس کے کم و بیش ہونے کے اس کی وہ قدر و منزلت نہیں۔ منجموں کے نزدیک وقت کا پیمانہ یوم نجومی ہے۔ یعنی کسی ایک ستارہ کے معدّل النہار سے لیکر پھر معدّل النہار تک آنے کا وقفہ۔ یہ وقفہ گھٹتا بڑھتا نہیں۔

یوم نجومی کو 24 گھنٹوں میں تقسیم کرتے ہیں۔ نجومی گھنٹے کے ساتھ

نجومی منٹ ہوتے ہیں - اور نجومی منٹ کے ساٹھ ثانیے ہوتے ہیں +

نجومی یوم بالکل غیر متغیر ہے - مختلف زمانوں میں جو اس کی مقدار نکالی گئی ہے - اُس سے بھی اس بات کی تائید ہوتی ہے - پس ہمارے پاس یہ وقت کی ایسی اکائی ہے - جس کے برابر صحت عمدہ سے عمدہ گھڑی میں نہیں ہو سکتی - لاپلیس کا خیال تھا - کہ دو ہزار سال کے عرصہ میں نجومی یوم میں $\frac{1}{1000}$ ثانیہ کا فرق بھی نہیں پڑا +

مگر موجودہ تحقیقات نے ثابت کیا ہے - کہ موجودہ نجومی یوم 2500 سال پہلے کے نجومی یوم سے $\frac{1}{66}$ ثانیہ بڑا ہے - باوجود اس کے نجومی یوم ایک نہایت عمدہ غیر متغیر وقت کی اکائی ہے +

۴۲ - نجومی یوم اور شمسی یوم کا مقابلہ - اگر سورج ستاروں کی طرح آسمان میں ساکن ہوتا - تو یوم شمسی اور یوم نجومی برابر ہوتے - مگر چونکہ سورج ستاروں میں مغرب سے مشرق کو چلتا ہے - اس لئے اُسے نصف النہار سے پھر نصف النہار تک آنے میں زیادہ وقت لگتا ہے -

سورج $365\frac{1}{4}$ دن میں دورہ پورا کرتا ہے - گویا ہر روز 59 منٹ 8 ثانیہ مشرق کو چلتا ہے - فرض کرو - کہ ایک ستارہ اور سورج نصف النہار پر ہیں - دوسرے روز جب ستارہ نصف النہار پر پہونچے گا - سورج تقریباً ایک درجہ نصف النہار سے مشرق کو ہوگا - اس درجہ کو طے کرنے کے لئے اُسے 4 منٹ کے قریب چاہئیں - اس وجہ سے یوم شمسی اصطلاحی یوم نجومی سے تقریباً 4 منٹ بڑا ہوگا - یا یوں کہو - کہ اگر یوم شمسی 24 گھنٹے کا ہے - تو نجومی یوم 23 گھنٹے 56 منٹ 4 ثانیہ شمسی کے برابر ہے -

رصدگاہوں میں عموماً وہ گھڑیاں ہوتی ہیں - جن میں نجومی وقت ہوتا ہے -

شمسی وقت کے 24 گھنٹے نجومی وقت کے 24 گھنٹے 3 منٹ $56\frac{1}{2}$ سکنڈ کے برابر ہوتے ہیں +

۴۳ شمسی وقت سے نجومی وقت کا استخراج - نجومی وقت نقطۂ اعتدال ربیعی سے شمار کرتے ہیں - جب آفتاب اعتدال ربیعی یعنی اول حمل میں ہوتا ہے - تو شمسی وقت اور نجومی وقت برابر ہوتے ہیں - جوں جوں آفتاب اعتدال ربیعی سے دور ہوتا جائے گا شمسی اور نجومی وقت میں فرق بڑھتا جائیگا فرق تقریباً 4 منٹ فی درجہ ہوتا ہے +

جو وقت دیا ہوا ہو - اس کے مطابق نجومی وقفہ معلوم کرو - پھر اس سے پہلی دوپہر کا وقت تقویم میں سے دیکھو - دونو کو جمع کر دو - نجومی وقت نکل آئے گا +

مثال - 7 جنوری ۱۸۸۲ء کو گرینچ کا شمسی اصطلاحی وقت 2 گھنٹہ 22 منٹ 25 سیکنڈ ہے - نجومی وقت کیا ہوگا ؟

2 گھنٹے شمسی = 2 گھنٹہ صفر منٹ ۲۰ ثانیہ نجومی

22 منٹ شمسی = 0 " 22 " $3\frac{1}{2}$ " "

25 ثانیہ شمسی = 0 " 0 " 25 " " تقریباً

پس 2 گھنٹہ 22 منٹ 25 سکنڈ شمسی = 2 گھنٹہ 22 منٹ $48\frac{1}{2}$ سکنڈ نجومی

7 جنوری دوپہر کو وقت تقویم میں = ۱۹ گھنٹہ 6 منٹ $56\frac{1}{2}$ سکنڈ نجومی

اس لئے مطلوبہ نجومی وقت = ۲۱ گھنٹہ 29 منٹ 45 سکنڈ

۴۴ - نجومی وقت سے شمسی وقت کا استخراج - نجومی وقت کے مطابق شمسی وقت نکالو - پھر اس سے پہلی نجومی دوپہر کے مطابق شمسی وقت تقویم میں دیکھو - دونو کو جمع کر دو +

مثال - 7 جنوری سنہ 1887ء 21 گھنٹے 28 منٹ 11 ثانیہ نجومی وقت گرینچ کے مطابق شمسی وقت دریافت کرو ؟

21 گھنٹے نجومی = 20 گھنٹے 56 منٹ 33½ ثانیہ شمسی

28 منٹ " = " 27 " 55½ "

11 ثانیہ " = " " 11 "

پس 21 گھنٹے 28 منٹ 4 ثانیہ نجومی = 21 گھنٹے 24 منٹ 40 ثانیہ شمسی

اس سے پہلی نجومی دوپہر یعنی 6 جنوری کی دوپہر کے مطابق شمسی وقت = 4 گھنٹے 56 منٹ 12 ثانیہ ۔

لہذا شمسی وقت مطلوبہ = 26 گھنٹے 20 منٹ 52 ثانیہ

یعنی 7 جنوری 2 " 20 " 52 "

۴۵ - استخراج وقت کا آسان طریقہ - اگر شمسی اصطلاحی وقت کو نجومی وقت میں تبدیل کرنا ہو۔ تو ذیل کا طریقہ بھی استعمال ہو سکتا ہے - اس میں جدول وغیرہ کی ضرورت نہیں پڑتی - اس طریقہ سے جو نجومی وقت نکلتا ہے - اس میں زیادہ سے زیادہ 3 منٹ کی غلطی ہوتی ہے ۔

21 مارچ سے مقررہ تاریخ تک دن شمار کرو - ہر یوم کے لئے 3 منٹ 56 ثانیہ فرق لو - کل فرق اس تاریخ کی دوپہر کا نجومی وقت ہوگا - شمسی وقت میں بحساب 10 ثانیہ فی گھنٹہ زیادہ کرو - اور اُسے دوپہر کے نجومی وقت میں جمع کردو - مطلوبہ وقت نکل آئیگا ۔

مثال - 7 جنوری سنہ 1887ء کے شمسی اصطلاحی وقت 2 گھنٹے 22 منٹ کو نجومی وقت میں تبدیل کرو ؟

۱۲ مارچ سنہ 1886ء سے 7 جنوری سنہ 1887ء تک تعداد ایام 291

فی یوم 3 منٹ 56 ثانیہ کے حساب 291 دن کے لئے =

۱۹ گھنٹہ 8 منٹ 7 جنوری دوپہر کا نجومی وقت

2 گھنٹہ شمسی = 2 گھنٹہ ۰ منٹ 20 ثانیہ نجومی

22 منٹ " " = " 22 " تقریباً

پس وقت مطلوبہ = ۲۱ " 30 " "

مثال ۲ ۔ 7 جنوری سنہ 1887ء ۲۱ گھنٹے 28 منٹ نجومی وقت کے مطابق شمسی وقت دریافت کرو؟

6 جنوری سنہ 1887ء تک دونو وقتوں کا فرق (دیکھو مثال بالا)

= ۱۹ گھنٹہ 8 منٹ

مقررہ نجومی وقت = ۲۱ " 28 "

نجومی وقت کی زیادتی = 2 " 20 "

اس میں سے ۱۰ ثانیہ فی گھنٹہ کے حساب سے منہا کرو۔ باقی وقت مطلوبہ ہوگا۔ پس مطلوبہ شمسی وقت = 2 گھنٹہ ۱۹ منٹ 40 ثانیہ

= 2 " 20 " تقریباً

اگر شمسی اور نجومی وقت کا فرق مقررہ نجومی وقت سے زیادہ ہو۔ تو نجومی وقت میں 24 گھنٹہ جمع کرکے اس میں سے فرق نکالنا چاہیئے۔ حاصل تفریق اس سے ایک دن پہلے کی تاریخ کا شمسی وقت ہوگا ✤

۴۶ ۔ حذف یوم ۔ فرض کرو۔ کہ ایک آدمی گرینچ سے سوموار کے دن دوپہر کے وقت مغرب کی طرف سفر شروع کرتا ہے ۔ اور ایسی تیز رفتار سے چلتا ہے ۔ کہ 24 گھنٹہ میں زمین کے گرد ایک پورا چکر لگاتا ہے ۔ ظاہر ہے ۔ کہ جہاں وہ

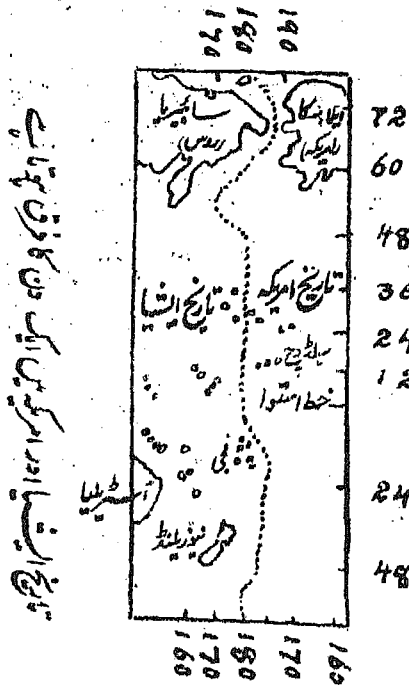
جائیگا۔ سورج ہمیشہ اس کے نصف النہار پہ ہوگا۔ کیونکہ سورج بھی 24 گھنٹہ میں ایک دورہ پورا کرتا ہے۔ اگر وہ آدمی 24 گھنٹہ سفر کے بعد گرینچ پہنچے تو اس کے لئے دوپہر ہوگی۔ لیکن سوال یہ ہے۔ کہ کونسے دن کی دوپہر۔ جب وہ چلا تھا۔ سوموار کی دوپہر تھی۔ اس کے لئے واپس پہنچنے تک وہی دوپہر رہی۔ کیونکہ اس نے سورج غروب ہوتا یا پھر مشرق سے طلوع ہوتا نہیں دیکھا باشندگان گرینچ کے لئے وہ منگل کی دوپہر ہوگی۔ سوموار کی دوپہر منگل کی دوپہر کہاں بن گئی +

اسی طرح جب کوئی آدمی کسی مقام سے چل کر مغرب کو سفر کرے۔ اور سفر کرتا ہوا پھر اسی مقام پہ پہنچے۔ تو وہاں پہونچنے تک اس کا ایک دن کم ہوجاتا ہے۔ خواہ وہ کسی رفتار سے چلے۔ اگر وہ اپنے حساب کے مطابق 50 دن کے بعد مقررہ مقام پہ پہنچیگا۔ تو ان 50 دنوں میں سورج اسے 50 دفعہ چڑھتا ڈوبتا دکھائی دیگا۔ مگر چونکہ اس نے خود اس عرصہ میں زمین کے گرد ایک دورہ کیا ہے۔ اس لئے اس مقام پہ سورج نے 51 دورے تمام کئے ہونگے۔ یعنی وہاں 51 دن گذر چکے ہونگے +

عام قاعدہ یہ ہے۔ کہ جب کوئی جہاز 180 درجہ طول بلد کے خط پر گذرتا ہے۔ تو وہ ایک دن کم یا زیادہ کر لیتا ہے۔ اگر جہاز مشرق سے مغرب کو گذرے۔ تو خط پر گذرتے ہی ایک دن حذف ہوجاتا ہے۔ یعنی اگر سوموار کی دوپہر کو جہاز 180 درجہ طول پر گذرے۔ تو گذرتے ہی منگل کی دوپہر شمار ہوگی اسی طرح اگر جہاز مغرب سے مشرق کو اس طول پر گذرے۔ تو ایک ہی یوم دوبار شمار میں آتا ہے۔ یعنی اگر جہاز بدھ کے روز دس بجے اس خط پر گذرے تو گذرتے ہی منگل کے دس بجے ہوجائیں گے۔ اور بدھ کا دن ایک دفعہ پھر

آئے گا +

۱۸۰ درجہ طول بلد کا خط اس مطلب کے لئے انتخاب کیا گیا ہے - کیونکہ وہ سارا خط سمندر پر واقع ہے - اور اس پر آبادی بہت کم ہے - اگر وہاں آبادی ہوتی - تو خط کے دونو طرف دن کے اختلاف کی وجہ سے بہت دقت ہوتی +

شکل ۱۲

۱۸۰ درجہ طول بلد پر کہیں کہیں چھوٹے جزیرے بھی ہیں - اس لئے خط یوم تمام کا تمام ۱۸۰ درجہ طول پر واقع نہیں - شکل میں وہ خط ظاہر کیا گیا ہے - جس کے دونو طرف مختلف تاریخیں ہوتی ہیں +

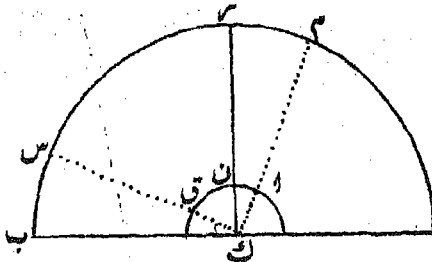
باب چہارم

عرض بلد

۴۷ ۔ عرض بلد کا مفہوم ۔ خط استوا کرہ ارض پر ایک دائرہ عظیمہ ہے ۔ جو قطبین سے برابر فاصلے پر ہے ۔ اس دائرہ کے دونو طرف زمین پر متوازی دائرے فرض کئے گئے ہیں ۔ ان دائروں کو دوائر عرض بلد کہتے ہیں ۔ خط استوا کا عرض بلد صفر ہے ۔ قطب شمالی کا عرض بلد ۹۰ درجہ شمالی ہے ۔ اور قطب جنوبی کا عرض بلد ۹۰ درجہ جنوبی ۔

قطب سے خط استوا تک ربع دائرہ کو ۹۰ مساوی درجوں میں تقسیم کرتے ہیں ۔ اگر ہمیں کسی مقام کا عرض معلوم ہو ۔ تو ہمیں یہ معلوم ہوگا ۔ کہ وہ مقام خط استوا سے شمال یا جنوب کی جانب کتنے فاصلہ پر ہے ۔

اگر ہم خط استوا پر ہوں ۔ تو ہمیں قطب سماوی اُفق میں نظر آئیگا ۔ یعنی اس کا ارتفاع صفر ہوگا ۔ اور خط استوا کا عرض بلد بھی صفر ہے ۔ زمین کے قطب شمالی پر قطب سماوی عین سمت الراس میں ہوگا ۔ یعنی اس کا ارتفاع ۹۰ درجہ ہوگا قطب کا عرض بلد بھی ۹۰ درجہ ہے ۔ خط استوا سے شمال کی طرف جائیں ۔ تو قطب سماوی کا ارتفاع بڑھتا جاتا ہے ۔ عرض بلد بھی بڑھتا ہے ۔ گویا عرض بلد قطب کے ارتفاع پر منحصر ہے ۔ شکل سے ظاہر ہے ۔ کہ عرض بلد قطب سماوی کے ارتفاع کے برابر ہوتا ہے ۔ کرہ زمین پر ق قطب شمالی اور ن مقام ناظر ہے ۔ خط استوا ناظر کے دائرہ طول کو آ پر قطع کرتا ہے ۔ مقام ناظر کا عرض بلد زاویہ

وکؐن ہے - کرۂ فلکی میں معدّل النہار ناظر کے نصف النہار کو م نقطہ پر قطع کرتا ہے - مہ سمت الراس ہے - س قطب شمالی - قطب کا ارتفاع زاویہ س کؐ ب ہے - یہ زاویہ = ۹۰ درجہ - مہ کؐ س = زاویہ م ک ر - یعنی ناظر کے عرض بلد کے برابر ۔

شکل ۱۲

قطب کے ارتفاع سے عرض بلد نکالنے کا طریقہ سب سے پہلے علّامہ خجندی (تاریخ وفات ۹۹۲ء) نے استعمال کیا ۔

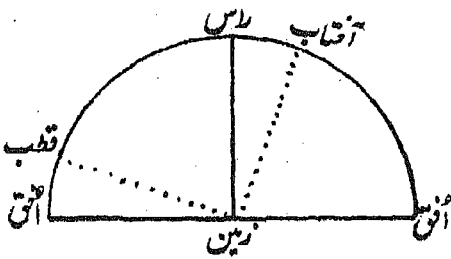
استخراج عرض بلد

۴۸ - پہلا قاعدہ - اگر قطب سماوی پر کوئی ستارہ ہوتا - تو عرض بلد معلوم کرنے کے لئے اُس ستارے کا ارتفاع دریافت کر لیتے - مگر چونکہ کوئی ستارہ عین قطب پر واقع نہیں ہے - اس لئے ذیل کا طریقہ استعمال کرتے ہیں :-

قطب کے قریب کوئی ستارہ لیتے ہیں - وہ ستارہ قطب کے گرد ایک دائرہ میں گردش کرتا ہے - اور چوبیس گھنٹے میں دو دفعہ نصف النہار پر گذرتا ہے - ایک دفعہ قطب کے اوپر اور دوسری دفعہ اتنا ہی اُس کے نیچے - جب ستارہ ان دو مقامات پر ہوتا ہے - اس کا ارتفاع معلوم کر لیتے ہیں - دونو زاویوں کے مجموعے کا نصف قطب کا ارتفاع ہوتا ہے - یعنی مطلوبہ عرض بلد ۔

۴۹ - دوسرا قاعدہ - ۲۱ مارچ کو دوپہر کے وقت جب آفتاب نصف النہار پر پہونچ جائے - تو دیکھو - کہ دائرۂ اُفق سے کتنا اونچا ہے - یعنی اس کا ارتفاع

معلوم کرو۔ اور اس کو ۹۰ درجہ میں سے تفریق کردو۔ عرض بلد نکل آئیگا ؛

۲۱ مارچ کو سورج معدل النہار میں ہوتا ہے۔ یعنی خط استوا کے عین اوپر۔ دوپہر کے وقت جب وہ نصف النہار پر ہوگا۔ تو قطب سے اس کا فاصلہ ۹۰ درجہ ہوگا۔ اور سمت الراس اُفق سے ۹۰ درجہ کے فاصلہ پر ہوتا ہے۔ اس لئے سورج کا سمت الراس سے فاصلہ ارتفاع قطب کے برابر ہوگا۔ اور یہی مقام کا عرض بلد ہے۔ اگر ۹۰ درجہ میں سے ارتفاع آفتاب کو منہا کریں۔ تو حاصل تفریق سورج کا سمت الراس سے فاصلہ ہوگا؛

شکل ۱۴

اسی طرح ۲۲ ستمبر کو بھی آفتاب معدل النہار میں ہوتا ہے۔ اور دوپہر کے وقت اس کے ارتفاع کو ۹۰ درجہ میں سے کم کرکے عرض بلد معلوم کر سکتے ہیں ؛

۵۰۔ تیسرا قاعدہ۔ جو عموماً سمندر پر استعمال ہوتا ہے۔ سورج کا غایت ارتفاع معلوم کرتے ہیں۔ غایت ارتفاع دوپہر کے وقت ہوتا ہے۔ چونکہ سمندر پر دوپہر کا وقت ٹھیک طور پر معلوم نہیں ہوتا۔ اس لئے ناظر سورج کا ارتفاع دوپہر سے دس پندرہ منٹ پہلے لینا شروع کردیتا ہے۔ اور ہر منٹ کے بعد ارتفاع معلوم کرتا ہے۔ پہلے تو ارتفاع بڑھتا چلا جاتا ہے۔ مگر دوپہر کے بعد وہ فوراً ہی گھٹنا شروع ہوجاتا ہے ؛

پھر تقویم میں دیکھتے ہیں۔ کہ اس تاریخ کو آفتاب کا بعد از معدل النہار کیا ہے اگر مقام اور سورج خط استوا کے ایک ہی طرف ہوں۔ تو غایت ارتفاع کو بعد میں

جمع کرتے ہیں۔ حاصل جمع معدل النہار کا غایت ارتفاع ہوگا۔ اس کو ۹۰ درجہ میں سے تفریق کرنے پر عرض بلد حاصل ہوتا ہے +

اگر مقام خط استوا کے شمال میں ہو۔ اور سورج جنوب میں۔ تو آفتاب کے غایت ارتفاع میں سے بُعد کو منہا کرتے ہیں۔ حاصل تفریق کو ۹۰ درجہ درجہ سے طرح کرنے پر عرض بلد معلوم ہوجاتا ہے +

۵۱۔ چوتھا قاعدہ۔ یہ قاعدہ پہلے پہل اضلاع متحدہ امریکہ میں استعمال کیا گیا تھا۔ اس لئے اسے امریکن قاعدہ کہتے ہیں +

دو ستارے ایسے لو۔ جو سمت الراس سے تقریباً برابر فاصلے پر (ایک شمال میں اور دُوسرا جنوب میں) ہوں۔ اور ایک دوسرے سے تھوڑے وقفہ کے بعد نصف النہار پر گذریں۔ ایسے ستارے بہت ہیں۔ جب چاہیں۔ مل سکتے ہیں۔ پہلے دُوربین کو مناسب ارتفاع پر اس طرح رکھو۔ کہ پہلا ستارہ نصف النہار پر گذرتے وقت اُس میں سے نظر آسکے۔ جب وہ ستارہ دوربین میں نظر آئے۔ اور نصف النہار پر پہونچے۔ تو اس کا بُعد سمت الراس سے معلوم کرو۔ اسی طرح جب چند لمحوں کے بعد دوسرا ستارہ سمت الراس کے دوسری طرف نصف النہار پر گذرے۔ تو اُس کا بُعد سمت الراس سے معلوم کرو +

پھر دونو ستاروں کا بُعد از معدل النہار جدول میں دیکھو۔ فرض کرو۔ کہ پہلے ستارہ کا بعد از معدل النہار ع ہے۔ اور سمت الراس سے بُعد ت۔ اور دوسرے ستارے کا بعد از معدل غ ہے۔ اور بعد از راس ث اور فرض کرو کہ عرض مطلوبہ ض ہے +

شمالی ستارہ کے لئے ض = ع ـ ت

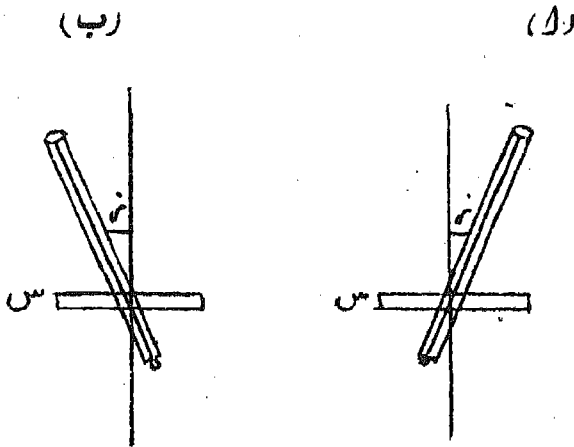
جنوبی ستارہ کے لئے ض = غ + ث

عرض بلد حاصل کرنے کے لئے ان دو مساوات میں سے ایک بھی کافی ہے۔ لیکن اگر دونو مساوات کو جمع کر کے نصف لیا جاوے۔ تو

$$ض = \frac{ع + ع}{۲} = \frac{ش - ت}{۲}$$

ایک ایسی مساوات ہے جس سے عرض بلد معلوم کرنے میں بہت سی غلطیوں کی اصلاح ہو جاتی ہے۔

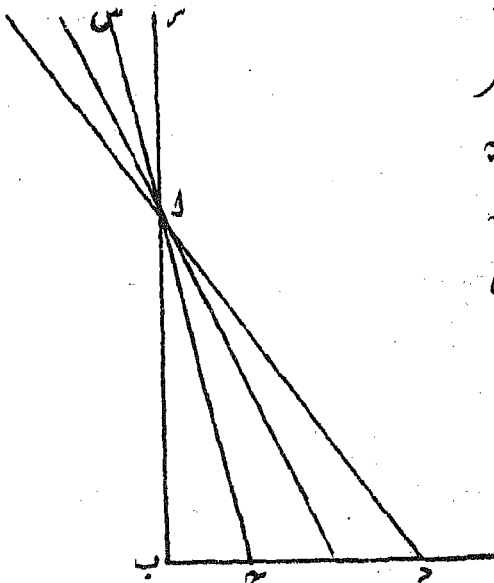
شکل ۱۵

(ب) (ا)

شکل ا میں دوربین ایک ستارہ کی طرف لگی ہوئی ہے۔ س سپرٹ لیول کی مدد سے ستون جس کے ساتھ دوربین لگائی ہوئی ہوتی ہے۔ سمت الراس میں کرتے ہیں۔ زاویہ ز ستارہ کا بعد از سمت الراس ہے۔ اسی طرح زاویہ ز دوسرے ستارہ کا بعد از سمت الراس ہے۔

۵۲۔ علم قدیم۔ ہندوؤں کا قول ہے۔ کہ لنکا دنیا کے دو کناروں کے مابین واقع ہے۔ اور اس کا عرض بلد نہیں ہے۔ وہ مقیاس کی مدد سے عرض معلوم کرتے تھے۔

مسلمانوں میں بھی مقیاس کی مدد سے عرض معلوم کرنے کا طریقہ رائج تھا۔ مقیاس سے عرض معلوم کرنے کا طریقہ ذیل میں درج ہے:۔

مقیاس کو ایک ہموار سطح پر عموداً گاڑ دو۔ اور اس کا سایہ 24 دسمبر اور 23 جون کو دوپہر کے وقت ماپو۔ ان سایوں سے سورج کا دونو تاریخوں پر سمت الراس سے بعد معلوم ہو جائیگا۔ بُعد اعظم اور بُعد اصغر کو جمع کر کے نصف لے لو۔ عرض بلد نکل آئیگا ٭

شکل ۱۲

فرض کرو۔ کہ اب مقیاس ہے۔ انقلاب صیفی پر دوپہر کے وقت اُس کا سایہ ب ج ہے۔ اب اور ب ج دونو معلوم ہیں اور زاویہ ب قایمہ ہے۔ پس مثلث اب ج میں زاویہ ج اب معلوم ہو سکتا ہے۔ یہ زاویہ س ا ر کے برابر ہے۔ جو کہ سورج کا سمت الراس سے بُعد ہے ٭

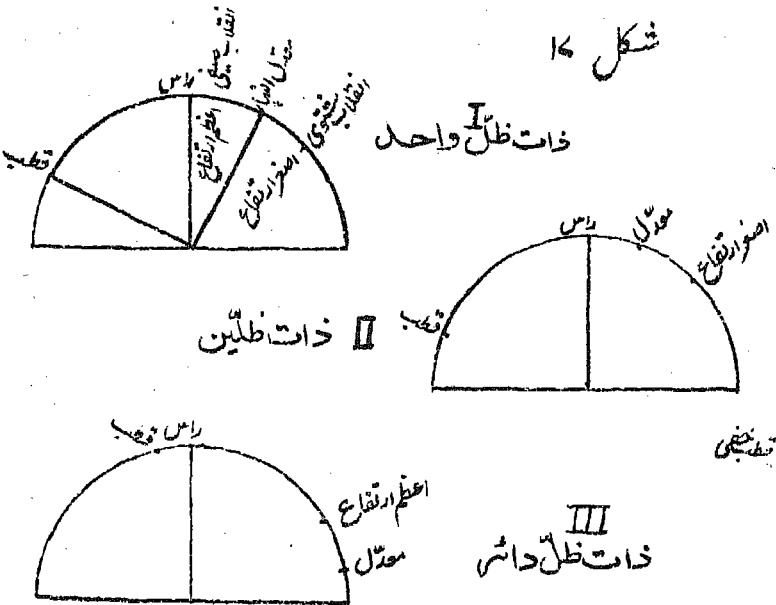
اسی طرح انقلاب شتوی پر دوپہر کے وقت سایہ ب د ہے۔ زاویہ د اب سورج کے سمت الراس سے بُعد کے برابر ہوگا۔ چونکہ سورج معدّل النہار سے شمال اور جنوب کی طرف مساوی فاصلہ طے کرتا ہے۔ اس لئے ان دونو زاویوں کا نصف مجموعہ سمت الراس اور معدّل النہار کے درمیانی زاویہ کے برابر ہوگا۔ اور یہ زاویہ عرض بلد کے برابر ہوتا ہے۔ اس طریقہ سے عرض بلد

ٹھیک معلوم نہیں ہو سکتا۔ کیونکہ ظل ناقص کی وجہ سے سایہ کا طول صحیح طور پر نہیں معلوم ہو سکتا۔

۵۴۔ **الغ بیگ گورگانی**۔ عرض بلد کے متعلق تحریر فرماتے ہیں:۔

عرض بلد کی معرفت کے لئے ہم دیکھتے ہیں۔ کہ آیا بلد میں مقیاس کا سایہ دوپہر کے وقت ہمیشہ ایک ہی طرف ہوتا ہے۔ اور اس قسم کے بلد کو ذات ظلِّ واحد[۵۱] کہتے ہیں۔ یا کہ سایہ کبھی شمالی ہوتا ہے۔ اور کبھی جنوبی۔ اور اس حالت میں دو قسمیں ہوتی ہیں۔ ایک وہ کہ سایہ مقیاس کے گرد پورا دورہ کرتا ہے۔ اور اس بلد کو ذات ظلّ دائر[۵۲] کہتے ہیں۔ دوسرا وہ کہ سایہ تمام دورہ نہیں کرتا۔ ایسے بلد کو ذات ظلّین[۵۳] کہتے ہیں۔

شکل ۱۷

---

۵۱ بلد خط سرطان کے شمال کی طرف یا خط جدی کے جنوب میں ہوگا۔

۵۲ بلد قطبین میں سے ایک کے قریب ہوگا۔

۵۳ بلد خط سرطان اور خط جدی کے درمیان یعنی منطقہ حارہ میں ہوگا۔

پس اگر بلد ذات ظل واحد ہو۔ تو وہاں آفتاب کے اصغر ارتفاع[۵۱] میں میل کلی جمع کرتے ہیں۔ یا اعظم ارتفاع[۵۱] سے میل کلی گھٹا دیتے ہیں۔ عرض بلد کا تمام[۵۲] حاصل ہوتا ہے ؛

اگر بلد ذات ظلین ہو۔ تو اس کے قطب خفی کی جانب کے اصغر ارتفاع میں میل کلی کو بڑھا دیتے ہیں۔ عرض بلد کا تمام حاصل ہوتا ہے ؛

اگر بلد ذات ظل دائر ہو۔ تو میل کلی کو اعظم ارتفاع سے گھٹاتے ہیں۔ عرض بلد کا تمام حاصل ہوتا ہے ؛

۵۴۔ **قطبین ارضی کی حرکت اور عرض کی تبدیلی** ۔ اگر زمین کا محور ایک ہی جگہ پر نہ رہے۔ تو قطبین کی سمت بدل جائے گی۔ اور اُس کا اثر یہ ہوگا۔ کہ تمام مقامات کے عرض بلد میں کسی قدر فرق پڑ جائیگا۔ بعض حکماء کا خیال ہے۔ کہ زمانہ گذشتہ میں اس قسم کا تغیر بہت ہوتا رہا ہے۔ اس میں کچھ شک نہیں کہ مادہ ارض میں جو تبدیلی بھی ہو۔ اس کا اثر محور پر پڑیگا۔ سوال یہ ہے۔ کہ آیا یہ اثر اس قدر زیادہ ہوتا ہے۔ کہ محسوس ہو سکے۔ اس کے متعلق جدید تحقیقات یہ ہے۔ کہ فی الواقع عرض میں خفیف تبدیلی ہوتی رہتی ہے۔ یعنی عرض گھٹتا بڑھتا رہتا ہے۔ سب سے پہلے یہ تبدیلی ۱۸۸۸ء میں برلن دارالخلافہ جرمنی میں مشاہدہ کی گئی۔ اس کے بعد اور مقامات کے مشاہدوں سے اُس کی تصدیق ہوگئی ؛

---

۵۱ سورج کا اصغر ارتفاع شمالی بلاد میں انقلاب شتوی پر ہوگا۔ اور اعظم ارتفاع انقلاب صیفی پر۔ جنوبی بلاد میں اس کے برعکس ہوگا ؛

۵۲ اگر دو زاویوں کا مجموعہ ۹۰ درجہ ہو۔ تو ایک کو دوسرے کا تمام کہتے ہیں ؛

باب پنجم

طول بلد

۵۵۔ طول بلد کا مفہوم۔ جیسا کہ ہم پہلے بیان کر چکے ہیں۔ مقام اور قطبین ارضی میں سے گذرتا ہوا نصف دائرہ عظیمہ اُس مقام کا دائرہ طول کہلاتا ہے پس دو مقاموں کے طول بلد کا فرق وہ قوس ہوگی۔ جو اُن مقاموں کے دوائر طول سے قطع ہو۔ عام طور پر گرینچ واقع انگلستان کا طول بلد صفر لیتے ہیں۔ پس طول بلد کی یہ تعریف بھی ہو سکتی ہے۔ کہ کسی مقام کا طول بلد اس کے نصف النہار اور گرینچ کے نصف النہار کا درمیانی زاویہ ہے ۞

استخراج طول بلد

۵۶۔ پہلا طریقہ۔ مقیاس الوقت (عمدہ گھڑی) کے ذریعہ سے۔

مقیاس الوقت یا گھڑی کو گرینچ کے وقت کے مطابق کر کے جس جگہ کا طول معلوم کرنا ہو۔ وہاں لے جاتے ہیں۔ اس جگہ کا مقامی وقت دھوپ گھڑی سے دریافت کرتے ہیں۔ دونو مقامات کے وقتوں کا فرق نکل آتا ہے۔ اور اُس فرق سے طول بلد نکالنے کا طریقہ یہ ہے۔ وقت کے فرق کے منٹ بنا کر ۴ پر تقسیم کر دیتے ہیں مطول بلد درجوں میں نکل آتا ہے ۞

مثال۔ گرینچ میں صبح کے آٹھ بجے ہیں۔ اور لاہور کا وقت 56 منٹ بعد دوپہر ہے۔ لاہور کا طول بلد نکالو؟

وقت کا تفاوت = 12 گھنٹہ 56 منٹ

8 "

4 " 56 " یعنی ۲۹۶ منٹ

طول میں فرق $\frac{296}{4}$ = 74 درجہ

پس لاہور کا طول بلد 74 درجہ مشرقی ہوگا۔

وقت کا فرق صحیح طور پر معلوم کرنے کے لئے عموماً تین گھڑیاں لیتے ہیں۔ اگر صرف دو گھڑیاں ہوں۔ اور اُن میں اختلاف ہوجائے۔ تو یہ پتہ نہیں چل سکتا کہ کونسی گھڑی صحیح ہے۔ اور کونسی غلط"

گھڑی خواہ کیسی ہی اعلےٰ ہو۔ اُس کے وقت میں فرق پڑ جاتا ہے۔ اس لئے وہ زیادہ دیر کے بعد معتبر نہیں رہتی +

۵۷۔ دُوسرا طریقہ۔ بذریعہ تار برقی:

جب دو مقاموں میں طول کا فرق معلوم کرنا ہو۔ اور اُن میں تار برقی تعلق ہو تو ذیل کا طریقہ برتتے ہیں:۔

دونو مقاموں پر ناظر پہلے اس امر کی تسلی کرلیتے ہیں کہ مطلع صاف ہے۔ پھر وہ اپنا اپنا مقامی وقت ستاروں کے مشاہدہ سے معلوم کرتے ہیں۔ پھر ایک مقررہ وقت پر ا مقام کا ناظر اپنے کلاک کا تعلق برقی تار سے کردیتا ہے۔ تاکہ اس کی ٹک ٹک تاروں سے ہوکر ب مقام کے آلہ ساعت نویس پر اثر کرے۔ جب وہ کلاک اپنا پیغام دو منٹ تک پہنچا چکتا ہے۔ تو ب مقام کا ناظر اپنا کلاک تار سے جوڑ دیتا ہے۔ اور اُس کی ٹک ٹک کا اثر ا مقام کے آلہ ساعت نویس پر درج ہوجاتا ہے۔ اس طرح ہر ایک آلہ ساعت نویس کے کاغذ پر دونو کلاکوں کے وقت ساتھ ساتھ تحریر ہوجاتے ہیں۔ اور اس سے پتہ چلتا ہے۔ کہ ب مقام کا کلاک ا مقام کے کلاک سے کس قدر پیچھے ہے۔ اگر برقی رو فوراً پہنچ جاتی۔ تو

دونو آلات ساعت نویس پر کلاکوں کا فرق بالکل برابر ہوتا - مگر چونکہ برقی رو کے گذرنے میں ذرا سی دیر لگتی ہے - اس لئے دونو فرق بالکل برابر نہ ہونگے - دونو فرقوں کا اوسط دونو مقاموں کے وقتوں کا فرق ہوگا - اور اس سے طول کا فرق نکل آئیگا - یہ طریقہ ایسا عمدہ ہے - کہ اس کی مدد سے ۵۰ فٹ کا فاصلہ بھی معلوم ہو سکتا ہے ؛

اگر ا مقام سے مقامی وقت و پر ایک خاص اشارہ کیا جاوے - اور ب مقام پر وہ اشارہ وقت ھ پر پہونچے - اور برقی رو کے تار میں سے گذرنے کا وقت ج ہو - تو طول کا فرق

ط = و + ج - ھ ہوگا

اسی طرح اگر ب مقام سے مقامی وقت وَ پر اشارہ کیا جائے - اور ا مقام پر وہ اشارہ وقت ھَ پر پہونچے - تو طول کا فرق

ط = ھَ - وَ - ج

طول کا فرق دونو کا نصف مجموعہ ہوگا

یعنی (و - ھ + ھَ - وَ) / ۲ کے برابر

بے تار خبر رسانی کی مدد سے ۱۹۰۶ء میں پوٹسڈم اور برلن کے درمیان طول نکالا گیا - پیغام مقام نان سے بھیجے گئے - جو پوٹسڈم سے ۲۱ میل اور برلن سے ۱۱۲ میل کے فاصلہ پر واقع ہے - کلاکوں کا فرق برقی لہروں کے زور پر منحصر نہ تھا - بلکہ ہر حالت میں یکساں تھا ؛

اگر کئی مقامات کا طول ایک ہی وقت پر نکالنا ہو - تو اس سے بہتر کوئی ذریعہ نہیں ؛

۵۸ - تیسرا طریقہ - مشاہدات قمر سے -

چاند کی حرکت کے قوانین آجکل بالکل صحیح طور پر معلوم ہیں - اور گرینچ وقت کے مطابق قمر کا مقام تقاویم میں پہلے سے درج ہوتا ہے - پس اگر ہم کسی خاص وقت پر چاند کا مقام ستاروں میں معلوم کر لیویں - اور تقویم میں دیکھیں - کہ چاند اُس مقام پر گرینچ وقت کے مطابق کب ہوگا - تو ہمیں گرینچ کا وقت معلوم ہو جائیگا گرینچ وقت میں سے مقامی وقت منہا کر کے طول بلد نکال لیتے ہیں +

عام طور پر چاند کا نصف النہار پر گذرنے کا وقت دیکھا جاتا ہے - اور اُس کے بعد کسی ایسے ستارے کا نصف النہار پر گذرنے کا وقت دیکھتے ہیں - جس کا مطالع اُستوائی معلوم ہو - ان دو مشاہدوں سے چاند کا مطالع اُستوائی معلوم ہو جاتا ہے - پھر تقویم میں یہ دیکھ لیتے ہیں - کہ چاند اس مطالع اُستوائی پر گرینچ وقت کے مطابق کب ہوگا - گویا مشاہدہ کا گرینچ وقت نکل آتا ہے - جس سے طول بلد معلوم ہو سکتا ہے +

۵۹ - علم قدیم - طول سب سے پہلے ابرخس نے معلوم کیا - اس کا صفر دائرہ طول روڈس[ف] تھا +

ابرخس نے خسوف کے ذریعہ سے دو مقاموں کے طول بلد کا فرق معلوم کرنے کا طریقہ بتلایا - اور ۱۵۰۰ سال تک اسی طریقہ پر عمل رہا - جب دُوربین ایجاد ہو گئی تو مشتری کے اقمار کے خسوف بھی نظر آنے لگے - اور ان سے طول معلوم کرنے کا رواج ہوا - مگر اس میں بھی یہ نقص ہے - کہ جس لمحہ پر خسوف ہوتا ہے - اُسے صحیح طور پر معلوم کرنا آسان کام نہیں +

ہندو اجین کے دائرہ طول سے مشرق مغرب میں طول بلد نکالتے تھے - ان کا

ف مختلف وقتوں پر صفر دائرہ طول مختلف رہا ہے - سنہ 1884ء میں طول بلد کے متعلق ایک تجویز قائم ہوئی - اور اس نے گرینچ کو صفر دائرہ طول قرار دیا +

طریقہ یہ تھا۔ کہ وہ اجین کے دائرہ طول سے مقام کا فاصلہ معلوم کرتے تھے۔ فاصلہ یوجناؤں میں لیتے تھے۔ اُسے سورج کی روزانہ حرکت کے زاویہ پر ضرب دیکر 4800 یوجنا پر تقسیم کردیتے تھے۔ حاصل تقسیم اس مقام کا طول ہوتا تھا۔ اگر مقام خط استوا پر ہوتا۔ تو اس طریقہ سے طول نکل آتا۔ کیونکہ ان کے حساب کے مطابق 4800 یوجنا دائرہ خط استوا ہے۔ اگر مقام خط استوا پر نہ ہو۔ تو ظاہر ہے کہ خط استوا کے متوازی دائرہ جو اس مقام میں سے گذریگا۔ خط استوا کے دائرہ یعنی 4800 یوجنا سے کم ہوگا۔ اس حالت میں 4800 کی بجائے اس دائرہ کی لمبائی پر تقسیم کرنا چاہیئے۔ اس غلطی کے ازالہ کا البیرونی نے کرن تلکا میں سے مندرجہ ذیل قاعدہ لکھا ہے:۔

"کہ وہ اس مقام پر ۲۲ ستمبر یا ۲۱ مارچ کو دوپہر کے وقت سایہ کی لمبائی لیتا ہے۔ اور دائرہ خط استوا کو ۱۲ میں ضرب دے کر سایہ کی لمبائی پر تقسیم کرتا ہے۔ اور اس طرح سے اس مقام کا دائرہ متوازی استوا حاصل کرتا ہے"

اس طریقہ کو غلط ثابت کرتے ہوئے فاضل البیرونی تحریر فرماتا ہے:۔

"کرن تلک کے مصنف کو جب یہ علم ہوا۔ کہ عرض بلد کے زیادہ ہونے پر سایہ لمبا ہوتا ہے۔ اور عرض بلد کا دائرہ کم ہوجاتا ہے۔ تو اس نے سمجھ لیا۔ کہ دائرہ اسی نسبت سے کم ہوتا ہے۔ جس نسبت سے کہ سایہ بڑھتا ہے۔ حالانکہ یہ غلط ہے۔ اس کی مثال تو وہی ہے۔ کہ اگر ایک ۱۵ سال کی لونڈی کی قیمت ۱۰ دینار ہو۔ تو چالیس برس کی عمر میں اس کی کیا قیمت ہوگی۔ ۱۵ کو ۱۰ میں ضرب دیکر چالیس پر تقسیم کیا۔ $\frac{150}{40}$ یا $3\frac{3}{4}$ نکل آیا۔ پس اُس لونڈی کی قیمت $3\frac{3}{4}$ دینار ہے۔ کیونکہ عمر بڑھنے سے قیمت گھٹتی ہے"

۶۰۔ الغ بیگ گورگانی۔ اپنی زیج میں طول بلد دریافت کرنے کا یہ قاعدہ

لکھتے ہیں :-

کوئی ایسا مقام لیتے ہیں جس کا طول بلد معلوم ہو۔ اور اس مقام پر چاند کے نصف النہار پر گذرنے سے لیکر کسی خسوف کے تمام انجلا[۵] تک وقفہ نکال لیتے ہیں ۔ اور مقام مطلوب الطول پر مشاہدہ سے چاند کے نصف النہار پر گذرنے سے لیکر اسی خسوف کے تمام انجلا تک وقفہ معلوم کرتے ہیں ۔ وقفہ گھنٹوں میں لیتے ہیں ۔ اور ۱۵ میں ضرب دیکر دونو طول بلدوں کا فرق نکال لیتے ہیں ۔ تمام انجلا ہر دو مقام پر ایک ہی وقت ہوگا ۔ مگر دونو مقاموں کے نصف النہار پر چاند مختلف وقتوں پر گذرے گا +

۱۶ ۔ **جہاز کا محل** ۔ کسی مقام کے عرض اور طول سے یہ معلوم ہو جاتا ہے کہ وہ مقام کرۂ زمین پر کہاں واقع ہے ۔ پس اگر جہاز پر عرض بلد اور طول بلد دریافت کرلیویں ۔ تو معلوم ہو جائے گا ۔ کہ جہاز کہاں ہے ۔ استخراج عرض بلد وطول بلد کے طریقے اوپر بیان ہو چکے ہیں +

آجکل مقام جہاز معلوم کرنے کا ایک نیا طریقہ استعمال ہوتا ہے ۔ اسے سمنر کا طریقہ کہتے ہیں ۔ کسی خاص وقت پر آفتاب کرۂ ارض کے کسی ایک مقام کے سمت الراس میں ہوگا ۔ اس مقام کو نقطہ تحت الشمس کہتے ہیں ۔ وہاں سورج ناظر کے عین سر پر ہوگا ۔ اگر زمین کے کسی اور مقام پر ناظر سورج کا ارتفاع معلوم کرلے ۔ تو تمام ارتفاع (یعنی سورج کا بعد از سمت الراس) بھی معلوم ہو جائیگا ۔ نقط تحت الشمس سے ناظر کا فاصلہ درجوں میں تحویل کیا جائے ۔ تو اسی تمام ارتفاع کے برابر ہوگا ۔ اگر ایک کرہ لیا جاوے ۔ اور اس کرہ پر زمین کا نقشہ ہو ۔ گویا

---

[۵] خسوف کے اختتام کو تمام انجلا اس وجہ سے کہتے ہیں ۔ کہ اس وقت چاند اپنی پوری روشنی کے ساتھ چمکتا نظر آتا ہے ۔

وہ کرہ ارض نما ہو۔ اور پرکار کا ایک سرا نقطہ تحت الشمس پر رکھ کر اسے اتنا کھولا جائے۔ کہ دونو سروں کے مابین کرہ پر قوس اسی تمام ارتفاع کے برابر ہو۔ اور تحت الشمس کے گرد ایک دائرہ کھینچ دیا جاوے۔ تو ناظر ضرور اس دائرہ کے محیط پر کہیں نہ کہیں ہوگا۔ جس سمت میں سورج نظر آتا ہے۔ ناظر دائرہ میں تحت الشمس سے اس کی مقابل سمت میں ہوگا ؛

کچھ عرصہ کے بعد سورج کو پھر دیکھتے ہیں۔ نقطہ تحت الشمس بدل چکا ہوگا۔ اور سورج کا بعد از سمت الراس بھی بدلا ہوگا۔ نئے نقطہ تحت الشمس کو مرکز لے کر اور بعد از سمت الراس کو نصف قطر قرار دے کر دائرہ کھینچیں۔ تو ناظر اس دائرہ کے محیط پر بھی ضرور ہوگا۔ پس ناظر وہاں ہوگا۔ جہاں یہ دونو دائرے ایک دوسرے کو قطع کرتے ہیں ؛

باقی رہا نقطہ تحت الشمس معلوم کرنا۔ اس نقطہ کا عرض بلد سورج کے بعد از معدل النہار کے برابر ہوگا۔ جو المناخ میں دیا ہوتا ہے۔ اگر سورج کا بعد از معدل النہار صفر ہو۔ تو نقطہ خط استوا پر ہوگا۔ اگر بعد از معدل النہار ۱۵ درجہ شمالی ہو۔ تو نقطہ 15 درجہ شمالی عرض بلد پر ہوگا۔ طول بلد گرینچ کے شمسی حقیقی وقت کے برابر ہوگا۔ یہ اس گھڑی سے جو گرینچ کا وقت دیتی ہو۔ معلوم ہو سکتا ہے۔ گھڑی سے شمسی اصطلاحی وقت معلوم ہوگا۔ جدول دفعہ 36 سے شمسی حقیقی وقت نکل آئے گا ؛

پس نقطہ تحت الشمس کے لئے صرف المناخ اور گھڑی کا دیکھنا کافی ہے ؛

تواریخ

۶۲ - سال - ماہ اور اُن کے اجزاء - چونکہ اجرام فلکی میں سے آفتاب اور قمر زیادہ عیاں ہیں - وقت کا اندازہ اُن کی گردش سے کرتے ہیں - آفتاب کے ایک دور یعنی کسی بُرج کے ایک نقطہ سے دوبارہ اُسی نقطہ تک پہنچنے کے وقت کو ایک سال کہتے ہیں - اور چاند کے اجتماع با آفتاب سے لیکر دُوسرے اجتماع تک ایک ماہ ہوتا ہے - چونکہ چاند کے بارہ دور آفتاب کے ایک دور کے قریب ہیں - اس لئے چاند کے بارہ دوروں کو بھی سال کہتے ہیں - اور اُس کا نام قمری سال رکھتے ہیں - سُورج کے ایک دور کو شمسی سال کہتے ہیں اور چونکہ چاند کا دور آفتاب کے ایک بُرج سے دُوسرے بُرج تک پہنچنے کے قریب ہوتا ہے - اس مدت کو شمسی ماہ کہتے ہیں ٭

منجمان عرب کے نزدیک یوم دوپہر سے دوسری دوپہر تک ہوتا ہے - اور یہی یوم علم ہیئت میں مستعمل ہے - دن کو چوبیس مساوی حصّوں میں تقسیم کرتے ہیں - ہر حصے کو ساعت یا گھنٹہ کہتے ہیں - ایک ساعت کو ساٹھ برابر حصّوں میں تقسیم کرتے ہیں - اور انہیں دقیقہ یا منٹ کہتے ہیں - دقیقہ کے ساٹھ برابر حصے کرتے ہیں جو ثانیہ یا سیکنڈ کہلاتے ہیں ٭

۶۳ - تواریخ - واقعات کے اوقات کا شمار ایسے وقت سے کرتے ہیں - جب کسی خاص بڑے واقعے کا وقوع ہوا ہو - اور ان کو واقعات کی تاریخ کہتے ہیں - تاریخ ہر ملک اور قوم کی جُدا ہے - مشہور تواریخ یہ ہیں - تاریخ ہجری - تاریخ فارس - تاریخ رومی

تاریخ ملکی - تاریخ بکرمی اور تاریخ عیسوی - ہم تاریخ ہجری اور عیسوی کے حالات تفصیل کے ساتھ لکھیں گے ۔

تاریخ ہجری

۶۴ - تاریخ ہجری کی ابتدا اس سال کی پہلی محرم سے ہے جب حضرت محمد صلی اللہ علیہ و آلہ وسلم نے مکہ معظمہ سے مدینہ منورہ کو ہجرت کی تھی - یکم محرم سنہ ہجری کو جمعہ کا روز تھا - اس تاریخ کا ماہ ہلال کی رویت سے لیکر ہلال کی رویت تک ہوتا ہے تیس روز سے زیادہ نہیں ہوتا - اور انتیس دن سے کم نہیں ہو سکتا - زیادہ سے زیادہ چار متواتر ماہ تیس تیس دن کے ہو سکتے ہیں - اور تین متواتر ماہ انتیس انتیس دن کے - بارہ ماہ کا قمری سال ہوتا ہے - منجم محرم کو تیس دن کا شمار کرتے ہیں - صفر کو انتیس دن کا - اسی طرح ایک ماہ تیس دن کا ہوتا ہے - اور دوسرا انتیس کا - جیسا کہ ذیل کے نقشہ سے ظاہر ہے : -

ماہ			ماہ		
(۱) محرم	۳۰	دن	(۷) رجب	۳۰	دن
(۲) صفر	۲۹	"	(۸) شعبان	۲۹	"
(۳) ربیع الاوّل	۳۰	"	(۹) رمضان	۳۰	"
(۴) ربیع الثانی	۲۹	"	(۱۰) شوال	۲۹	"
(۵) جمادی الاوّل	۳۰	"	(۱۱) ذیقعدہ	۳۰	"
(۶) جمادی الثانی	۲۹	"	(۱۲) ذوالحجہ	۲۹	"

ہر تیس سال میں گیارہ سال ذوالحجہ کو بھی تیس دن کا شمار کرتے ہیں - اور وہ سال دوم[2] - پنجم[5] - ہفتم[7] - دہم[10] - سیزدہم[13] - پانزدہم[15] - ہژدہم[18] - بست و یکم[21] - بست و چہارم[24] - بست و ششم[26] - اور بست و نہم[29] سال ہوتے ہیں - ان گیارہ سالوں

کو کبیسہ سال کہتے ہیں۔ اور باقی سالوں کو غیر کبیسہ۔ غیر کبیسہ سال کے ۳۵۴ دن ہوتے ہیں یعنی ۵۰ ہفتے اور ۴ دن اور کبیسہ سال کے ۳۵۵ دن یعنی ۵۰ ہفتہ اور ۵ دن ہوتے ہیں۔ تیس سال کے دن ۱۰۶۳۱ ہوتے ہیں یعنی ۱۵۱۸ ہفتے اور ۵ دن پس ۲۱۰ سال کے ۱۰۶۳۱ ہفتہ مکمل ہوئے ۔

کسی سال کا مدخل (یکم محرم) معلوم کرنا ہو۔ تو اس سال کے اعداد کو ۲۱۰ پر تقسیم کرتے ہیں۔ جو باقی بچے۔ اس کے تیس تیس سال کے حصے کرتے ہیں۔ اور ہر تیس سال کے لئے ۵ دن شمار کرتے ہیں۔ جو سال باقی بچ جائیں۔ ان میں یہ دیکھتے ہیں۔ کہ کبیسہ کتنے ہیں اور غیر کبیسہ کتنے۔ ہر کبیسہ سال کے لئے پانچ دن اور غیر کبیسہ سال کے لئے چار دن لیکر تمام زائد دنوں کو جمع کرتے ہیں۔ اور چھ اس پر بڑھاتے ہیں حاصل جمع کو سات پر تقسیم کرکے جو باقی بچ رہے۔ اس سے سال کا مدخل یا غرۂ محرم معلوم ہو جاتا ہے ۔

مثلاً اگر ۱۳۴۱ھ کا مدخل معلوم کرنا ہو۔ تو ۱۳۴۰ سال کے زائد دن شمار کرو۔

۲۱۰ × ۶ = ۱۲۶۰ سال کے لئے زائد دن = صفر

باقی ۸۰ ۶۰ " " = ۱۰

باقی ۲۰ } ۷ کبیسہ ۷ کبیسہ سال کے لئے " = ۳۵

۱۳ غیر کبیسہ " " = ۵۲

میزان ۹۷

۶ +

میزان کل ۱۰۳

۱۰۳ کو سات پر تقسیم کیا۔ تو

۵ باقی بچے

اس واسطے پنجشنبہ ۱۳۴۱ ہجری کا غرۂ محرم ہوگا ۔

ذیل کے جدول سے جس سال کا مدخل معلوم کرنا ہو۔ اس کے اعداد کو ۲۱۰ پر تقسیم کرو۔ جو باقی بچے۔ اسکا پہلا دن جدول میں دیکھو

	۱	۲	۳	۴	۵	۶	۷	۸	۹	۱۰	۱۱	۱۲	۱۳	۱۴	۱۵	۱۶	۱۷	۱۸	۱۹	۲۰	۲۱	۲۲	۲۳	۲۴	۲۵	۲۶	۲۷	۲۸	۲۹	۳۰
۰	۶	۳	۱	۵	۲	۷	۴	۲	۶	۳	۱	۵	۲	۷	۴	۲	۶	۳	۱	۵	۲	۷	۴	۱	۶	۳	۱	۵	۲	۷
۳۰	۴	۱	۶	۳	۷	۵	۲	۷	۴	۱	۶	۳	۷	۵	۲	۷	۴	۱	۶	۳	۷	۵	۲	۶	۴	۱	۶	۳	۷	۵
۶۰	۲	۶	۴	۱	۵	۳	۷	۵	۲	۶	۴	۱	۵	۳	۷	۵	۲	۶	۴	۱	۵	۳	۷	۴	۲	۶	۴	۱	۵	۳
۹۰	۷	۴	۲	۶	۳	۱	۵	۳	۷	۴	۲	۶	۳	۱	۵	۳	۷	۴	۲	۶	۳	۱	۵	۲	۷	۴	۲	۶	۳	۱
۱۲۰	۵	۲	۷	۴	۱	۶	۳	۱	۵	۲	۷	۴	۱	۶	۳	۱	۵	۲	۷	۴	۱	۶	۳	۷	۵	۲	۷	۴	۱	۶
۱۵۰	۳	۷	۵	۲	۶	۴	۱	۶	۳	۷	۵	۲	۶	۴	۱	۶	۳	۷	۵	۲	۶	۴	۱	۵	۳	۷	۵	۲	۶	۴
۱۸۰	۱	۵	۳	۷	۴	۲	۶	۴	۱	۵	۳	۷	۴	۲	۶	۴	۱	۵	۳	۷	۴	۲	۶	۳	۱	۵	۳	۷	۴	۲

مثلاً اگر ۱۳۴۱ھ کا مدخل معلوم کرنا ہو۔ تو ۲۱۰ پر تقسیم کیا۔ ۸۱ باقی بچے۔ جدول میں ۶۰ کے نیچے ۲۱ کے محاذی عدد ۵ ہے۔ اس واسطے پنجشنبہ ۱۳۴۱ھ کا پہلا دن ہوگا ✿

تاریخ عیسوی

۶۵۔ تاریخ رومی۔ جولیس سیزر کے زمانے تک روما میں بھی سال ۱۲ قمری مہینوں کا ہوتا تھا۔ جیساکہ اب سال ہجری ہے۔ چونکہ قمری سال شمسی سال سے تقریباً ۱۱ دن کم ہے۔ اس لئے ہر سال کا آغاز ایک ہی موسم میں نہ ہوتا تھا۔ وقتاً فوقتاً علماء کی مجلس قائم ہوتی تھی۔ اس مجلس میں دن بڑھا کر سال کو موسم کے مطابق کرتے تھے۔ اس سے بہت ابتری پھیلتی تھی۔ جولیس نے منجم سوسی جانس کو سکندریہ سے بلا کر تاریخ کی اصلاح کی۔ یہ اصلاح عیسوی سال کے مطابق ۴۵ قبل مسیح میں ہوئی۔ اس نے سال کو قمری مہینوں سے بالکل علیحدہ کیا۔ اور اس کی بنیاد گردش آفتاب پر رکھی۔ اس کے حساب کے مطابق سال ¼ ۳۶۵ دن کا ہوتا ہے۔ قیصر نے حکم دیا کہ ہر سال ۳۶۵ دن کا ہو اور ہر چوتھے سال میں ایک دن زائد کر کے اس کو ۳۶۶ دن کا شمار کیا جائے۔ ۳۶۶ دن کے سال کو سال کبیسہ کہتے ہیں۔

۶۶۔ تاریخ عیسوی۔ تاریخ عیسوی کا سال تاریخ پیدائش حضرت عیسیٰ سے شروع ہوتا ہے۔ اس تاریخ کا پہلا دن سوموار تھا۔ مہینوں کے ایام کی تعداد حسب ذیل ہے:۔

جنوری	۳۱ دن	مئی	۳۱ دن	ستمبر	۳۰ دن
فروری	۲۸ "	جون	۳۰ "	اکتوبر	۳۱ "
مارچ	۳۱ "	جولائی	۳۱ "	نومبر	۳۰ "
اپریل	۳۰ "	اگست	۳۱ "	دسمبر	۳۱ "

سال کبیسہ میں فروری بجائے ۲۸ دن کے ۲۹ دن کا ہوتا ہے۔

۱۵۸۲ء تک جولیس سیزر کی تاریخ پر عمل رہا۔ اور روس میں اب بھی وہی رائج ہے۔

۶۷۔ گریگوری کی اصلاح۔ جولیس سیزر کی تاریخ بالکل صحیح نہیں شمسی سال درحقیقت 365 دن 5 گھنٹہ 48 منٹ اور 46 ثانیہ کا ہوتا ہے۔ یعنی $365\frac{1}{4}$ دن سے ۱۱ منٹ ۱۴ ثانیہ کم۔ اگر سال جولیس کی تاریخ کے مطابق ہو۔ تو چار سو سال میں تین دن کے قریب فرق پڑجاتا ہے۔ 1582ء تک دس دن کا فرق ہوگیا تھا پاپائے اعظم گریگوری نے ایک مجلس قائم کی جس میں یہ قرار پایا۔ کہ 4 اکتوبر 1582ء کے بعد جو دن ہو۔ اسے 15۔ اکتوبر قرار دیا جائے۔ سال کبیسہ میں یہ تبدیلی کی گئی۔ کہ جن سالوں کے اعداد چار پر تقسیم ہوسکیں۔ وہ سال کبیسہ ہوں۔ سوائے اُن سالوں کے جو سو پر تقسیم ہوں۔ مثلاً 1700 - 1800 وغیرہ۔ مگر جو سال 400 پر تقسیم ہوسکے۔ وہ بھی سال کبیسہ ہو۔ 1700 - 1800 - 1900 کبیسہ نہیں ہیں۔ مگر 1600 و 2400 کبیسہ ہیں ‡

نئی تاریخ پر تمام ملکوں میں فوراً عمل نہ ہوا۔ جرمنی میں وہ 1700ء میں اختیار کی گئی۔ اور انگلینڈ میں 1752ء میں۔ روس میں اب تک پرانی تاریخ پر عمل ہے ‡

۶۸۔ سال کا نوروز معلوم کرنا۔ سال برابر ہے 365 دن کے یعنی 52 ہفتے اور ایک زائد دن کے۔ تین سال میں تین دن زائد ہوئے۔ چونکہ چوتھا سال کبیسہ ہوتا ہے۔ اس میں ایک کی بجائے دو دن زائد ہوتے ہیں۔ پس چار سال میں پانچ دن زائد ہوتے ہیں ‡

سَو سال میں 25 × 5 = 125 دن زائد ہونے چاہئیں۔ مگر چونکہ سوواں سال کبیسہ نہیں۔ اس لئے 124 دن زائد ہونگے۔ یعنی 17 ہفتے نکال کر 5 دن زائد رہے۔ تین سو سال میں 15 دن یعنی دو ہفتے نکال کر ایک دن زائد بچا‡ چوتھی صدی میں بجائے 5 کے 6 دن زائد ہونگے۔ اس لئے چار سو سال

میں زائد دن = 1 + 6 = 7 یعنی پورا ہفتہ۔ پس چارسو سال میں زائد دن نہیں ہوتا +

جس سال کا نوروز معلوم کرنا ہو۔ اس سے پہلے سال کے اعداد کو چارسو پہ تقسیم کرو۔ جو باقی بچے۔ اس میں ہر سو سال کے لئے پانچ دن گن لو۔ اور باقیماندہ میں سے ہر 4 سال کے لئے 5 دن شمار کرو۔ اور چار سے کم سالوں کے لئے فی سال ایک دن زائد گنو۔ کل زائد دنوں کو جمع کرکے دو بڑھاؤ۔ اور پھر سات پہ تقسیم کردو۔ جو عدد باقی رہے۔ وہ اس سال کا نوروز ہوگا۔

مثلاً اگر ۱۹۲۲ء کا مدخل یا پہلا دن معلوم کرنا ہو۔

تو ۱۹۲۱ء سالوں کے دن شمار کرو۔

1600	سال کے لئے زائد دن		0
300	"	"	15
20	"	"	25
1	"	"	1
	دو بڑھاؤ		2
	سات پر تقسیم کیا		43

تو ۶ ہفتے ایک دن نکل آئے۔ پس ۱۹۲۲ء کا نوروز یکشنبہ ہوگا +

۲۹۔ تاریخ کی اصلاح۔ جنگ یورپ سے پہلے تاریخ کی اصلاح پہ غور ہو رہا تھا۔ جنگ کے بعد حکماء نے پھر اس مسئلہ کی طرف توجہ کی ہے۔ فرانس کے دو عالموں گورڈن اور ڈس لینڈر کی تجویز ہے۔ کہ ہر سہ ماہی کے پہلے دو ماہ تیس تیس دن کے ہوں۔ اور تیسرا مہینہ 31 دن کا۔ اس حساب سے سہ ماہی پورے تیرا ہفتوں کی ہوگی۔ سال کے 364 دن ہونگے۔ نصف سال کے بعد

ایک دن بڑھا دیا جائے۔ تاکہ پورے 365 دن ہو جاویں۔ سال کبیسہ میں
سال کے اخیر پر بھی ایک دن زیادہ کیا جاوے۔ گورٹون کا خیال ہے۔ کہ ان
دنوں کو ہفتوں میں شمار نہ کریں۔ تاکہ ہر سال کا نوروز ایک ہی دن ہو۔ اصلاح
کا خیال اس وجہ سے پیدا ہوا ہے۔ کہ موجودہ تاریخ عیسوی میں مہینوں کے ایام
کی تعداد بے قاعدہ سی ہے۔ فروری کا مہینہ بہت ہی چھوٹا ہے۔

امریکہ کے حکماء کی تجویز مختلف ہے۔ وہ کہتے ہیں۔ کہ ہر مہینہ پورے چار ہفتہ کا ہو
اور سال کے بجائے بارہ ۱۲ ماہ کے تیرہ ۱۳ ماہ ہو۔ ہر سال کے شروع میں ایک دن زائد
کیا جاوے۔ اس دن کو کسی مہینہ اور ہفتہ میں شمار نہ کریں۔ اس کا نام انہوں نے
لبرٹی تجویز کیا ہے۔ کبیسہ سال میں چھ ماہ کے بعد بھی ایک دن بڑھایا جاوے۔
اس حساب سے ہر ایک سال کا نوروز لبرٹی ہو گا۔

ایک تاریخ سے دوسری تاریخ کا استخراج

۷۰۔ طریقہ استخراج۔ جو تاریخ معلوم ہو۔ پہلے اس کے دن بنا لیتے ہیں۔ مثلاً
اگر تاریخ عربی ہو۔ تو اس کے سالوں کو 354 میں ضرب دیتے ہیں۔ 354 یوم
فی سال کے حساب سے دن نکل آتے ہیں۔ پھر سالوں کو 30 پر تقسیم کرتے ہیں۔
اور خارج قسمت کو ۱۱ میں ضرب دیتے ہیں۔ اور پہلی حاصل ضرب میں جمع کر لیتے ہیں
باقی از قسمت سالوں میں دیکھتے ہیں۔ کہ کتنے سال کبیسہ ہیں۔ جتنے کبیسہ سال ہوں
پہلے مجموعہ میں اتنے دن اور بڑھا دیتے ہیں۔ پھر مہینوں کو لے کر اس تاریخ تک دن
بنا لیتے ہیں۔ اس طرح کہ محرم کے 30 دن۔ صفر کے 29 ۔ ربیع الاول کے 30
علیٰ ہذا القیاس۔

اگر عیسوی تاریخ ہو۔ تو تمام سالوں کو 365 سے ضرب دیتے ہیں۔ نیز اس عرصہ

میں جتنے سال کبیسہ ہوں۔ اُتنے دن بڑھا دیتے ہیں۔ اور باقی مہینوں کے دن اس تاریخ تک گن کر مجموعہ میں جمع کر لیتے ہیں ✤

تاریخ عیسوی میں یہ بات غور کے قابل ہے۔ کہ 1582ء تک جولین تاریخ کا استعمال تھا۔ ہر سال جس کے اعداد ۴ پر تقسیم ہوں۔ کبیسہ ہوتا تھا۔ 1582ء میں شمسی حقیقی سال کی مطابقت کے لئے ۱۰ دن بڑھا دئے گئے۔ اور تاریخ گریگوری رائج کی گئی۔ جس میں وہ سال جن کے اعداد ۱۰۰ پر تقسیم ہوں۔ مگر 400 پر تقسیم نہ ہو سکیں۔ کبیسہ نہیں شمار ہوتے ✤

اس لئے ۴ اکتوبر 1582ء سے پہلے کسی تاریخ کے دن بنانے ہوں۔ تو جولین تاریخ کے مطابق دن شمار کرتے ہیں۔ اور ۱۵۔ اکتوبر 1582ء کے بعد کوئی تاریخ دی ہوئی ہو۔ تو جولین تاریخ کے مطابق دن بنا کر ۱۰ دن بڑھا دیتے ہیں۔ اور ۱۵۔ اکتوبر 1582ء کے بعد جن سالوں کے اعداد سو پر تقسیم ہو جائیں۔ مگر 400 پر تقسیم نہ ہوں۔ اتنے یوم اور زیادہ کر دیتے ہیں۔ گریگوری تاریخ کے مطابق دنوں کی تعداد نکل آتی ہے ✤

تاریخ ہجری کی ابتدا ۱۶ جولائی 622ء سے ہے۔ یعنی تاریخ عیسوی تاریخ ہجری سے 227016 دن پیشتر ہے۔ تاریخ ہجری سے عیسوی تاریخ کا استخراج کرنا ہو۔ تو ہجری تاریخ کے دنوں کی تعداد میں 227016 دن جمع کئے جاتے ہیں۔ حاصل جمع تاریخ عیسوی کے دنوں کی تعداد ہو گی۔ اس سے عیسوی تاریخ اخذ ہو سکتی ہے ✤

۱۷۔ مثالیں۔

مثال ا۔ یکم ربیع الاول 1333ھ کے مطابق عیسوی تاریخ معلوم کرو؟

تاریخ ہجری کے ایام

354 × 1332	= 471528	ایام
1332 کو 30 پر تقسیم کیا۔ خارج قسمت 44 ہوئے 44 × 11	= 484	"
باقی از قسمت 12 سال جن میں 4 کبیسہ ہیں۔ ان کے لئے	= 4	"
ماہ محرم	= 30	"
ماہ صفر	= 29	"
ماہ ربیع الاول	= 1	"
میزان کل	= 472076	"
ان ایام میں 227016 یوم جمع کئے	227016	"
حاصل جمع	699092	"

699092 ایام تاریخ عیسوی کے ہیں۔

تاریخ عیسوی میں 4 سال برابر ہیں۔ 365 × 4 + 1 = 1461 دنوں کے

699092 کو 1461 پر تقسیم کیا۔ خارج قسمت = 478 اور 734 باقی از قسمت رہا +

478 کو 4 پر ضرب دیا۔ تو 1912 سال ہوگئے

734 دن کے 365 دن فی سال کے حساب سے 2 سال اور 4 دن ہوئے۔

پس 1914 سال 4 یوم ہوگئے۔ یہ جولیئن تاریخ کے مطابق ہونگے۔

ان میں دس دن بڑھادو۔ اور (1700 و 1800 و 1900) تین سالوں کے لئے تین دن اور بڑھاؤ۔ کیونکہ حساب میں ان سالوں کو کبیسہ شمار کیا گیا ہے۔ اور اصل میں یہ کبیسہ نہیں ہیں۔

کل تعداد نئی تاریخ کے مطابق 1914 سال 17 یوم

گویا عیسوی تاریخ 17 جنوری سنہ 1915ء ہوگی ۔

مثال ۲ ۔ 15 جون سنہ 1920ء کے مطابق ہجری تاریخ دریافت کرو ؟

15 جون سنہ 1920ء کے مطابق جولیئن تاریخ

1700 ، 1800 ، 1900 کے لئے تین دن کم کرو ۔ اور دس دن اور گھٹاؤ جولیئن

تاریخ 2 جون سنہ 1920ء ہوگی ۔

2 جون سنہ 1920ء جولیئن تاریخ کے ایام

1919 سال کے دن = 1919 × 365 = 700435

1919 کو 4 پر تقسیم کیا ۔ خارج قسمت 479 ہوا ۔

479 کبیسہ سال ہوئے ان کے لئے	= 479	یوم
جنوری سنہ 1920	= 31	"
فروری "	= 29	"
مارچ "	= 31	"
اپریل "	= 30	"
مئی "	= 31	"
جون "	= 2	"
میزان کل	= 701068	"
701068 میں سے 227016 دن طرح کئے	= 227016	"
باقی	= 474052	"

474052 ۔ ایام تاریخ ہجری کے ہیں ۔

30 ہجری سالوں کے دن 354 × 30 + 11

" = 10631 ہوتے ہیں ۔

474052 کو 10631 پر تقسیم کرو۔ خارج قسمت 44 کے مطابق

30 × 44 = 1320 سال ہونگے۔

باقی از قسمت 6288 ایام کو 354 پر تقسیم کرو۔ 17 سال 270 دن ہوئے۔ 17 سال میں چھ سال کبیسہ ہوتے ہیں۔ ان کے لئے چھ دن اور کم کرو۔ پس 17 سال 264 دن رہے۔

گویا 1337 سال 264 دن ہونگے۔

دو ماہ کے 59 دن ہوتے ہیں۔ $\frac{264}{59} = 4\frac{28}{59}$

4 خارج قسمت 8 ماہ کے مطابق ہے۔ اور 28 دن باقی بچ رہے

یعنی 1337 سال 8 ماہ 28 دن ہوئے

تاریخ ہجری 28 رمضان 1338ھ ہوگی۔

۷۲۔ جدول سے تاریخ کا استخراج۔

ذیل کے جدول میں ہم نے سالوں کے ایام ہجری اور عیسوی تواریخ کے مطابق درج کئے ہیں۔ عیسوی ایام 1582ء تک جولین تاریخ کے مطابق دیئے گئے ہیں۔ اور 1582ء کے بعد گریگوری کی تاریخ کے مطابق جدول کی مدد سے ایک تاریخ کا دوسری سے استخراج بہت آسان ہے۔

استخراج تاریخ کا طریقہ مثالوں سے واضح ہوگا۔

سال	ایام ہجری	ایام عیسوی	سال	ایام ہجری	ایام عیسوی
1	354	365	21	7442	7670
2	709	730	22	7796	8035
3	1063	1095	23	8150	8400
4	1417	1461	24	8505	8766
5	1772	1826	25	8859	9131
6	2126	2191	26	9214	9496
7	2481	2556	27	9568	9861
8	2835	2922	28	9922	10227
9	3189	3287	29	10277	10592
10	3544	3652	30	10631	10957
11	3898	4017	31	10985	11322
12	4252	4383	32	11340	11688
13	4607	4748	33	11694	12053
14	4961	5113	34	12048	12418
15	5316	5478	35	12403	12783
16	5670	5844	36	12757	13149
17	6024	6209	37	13112	13514
18	6379	6574	38	13466	13879
19	6733	6939	39	13820	14244
20	7087	7305	40	14175	14610

سال	ایام ہجری	ایام عیسوی	سال	ایام ہجری	ایام عیسوی
41	14529	14975	60	21262	21915
42	14883	15340	120	42524	43830
43	15238	15705	180	63786	65745
44	15592	16071	240	85048	87660
45	15947	16436	300	106310	109575
46	16300	16801	360	127572	131490
47	16655	17166	420	148834	153405
48	17010	17532	480	170096	175320
49	17364	17897	540	191358	197235
50	17718	18262	600	212620	219150
51	18073	18627	660	233882	241065
52	18427	18993	720	255144	262980
53	18781	19358	780	276406	284895
54	19136	19723	840	297668	306810
55	19490	20088	900	318930	328725
56	19845	20454	960	340192	350640
57	20199	20819	1020	361454	372555
58	20553	21184	1080	382716	394470
59	20908	21549	1140	403978	416385
60	21262	21915	1200	425240	438300

سال	ایام ہجری	ایام عیسوی	سال	ایام ہجری	ایام عیسوی
1260	446502	460215	1740	616598	635524
1320	467764	482130	1800	637860	657438
1380	489026	504045	1860	659122	679353
1440	510288	525960	1900	673297	693962
1500	531550	548875	1920	680384	701267
1560	552812	569790	1980	701646	723182
1582	560608	577815	2040	722908	745097
1620	574074	591695	2100	744170	767011
1680	595336	613610	2160	765432	788926
1700	602423	620914	2200	779607	803535

مثال ۱ - یکم ربیع الاول ۱۳۳۳ھ کو سنہ عیسوی میں تبدیل کرو؟

جدول میں سے 1320 سال کے ہجری ایام = 467764

" 12 " " = 4252

محرم = 30

صفر = 29

ربیع الاول = 1

میزان = 472076

اس میں بڑھا دو 227016

پس عیسوی ایام = 699092

جدول میں سے 1900 سال کے عیسوی ایام 693962

باقی =	5130
جدول میں 14 سال کے عیسوی ایام =	5113
باقی =	17

پس عیسوی تاریخ 17 جنوری سنہ 1915ء ہوگی۔

مثال ۲ - 15 جون سنہ 1920ء کے مطابق ہجری تاریخ نکالو؟

جدول میں سے سنہ 1900 سال کے لئے عیسوی ایام =	693962
〃 〃 19 〃 =	6939
〃 جنوری =	31
〃 فروری سنہ =	29
〃 مارچ =	31
〃 اپریل =	30
〃 مئی =	31
〃 جون =	15
میزان کل =	701068
ان میں سے منہا کرو =	227016
باقی تعداد ہجری ایام =	474052
جدول میں سے 1320 سال کے ہجری ایام =	467764
باقی =	6288
〃 〃 17 〃 〃 ایام =	6024
باقی =	264
دو ماہ ہجری = 59 دن کے - اس لئے 8 ماہ =	236
باقی =	28

پس تاریخ 29 رمضان 1338ھ ہجری ہوگی۔

دیگر تواریخ

۴۳۔ تاریخ فارس۔ اس تاریخ کی ابتدا یزدجرد بن شہریار کے سنہ جلوس سے ہے۔ اس کے سال اور ماہ شمسی ہوتے ہیں۔ ہر مہینہ تیس دن کا شمار کرتے ہیں۔ اور پانچ دن ہر سال کے اخیر میں بڑھا لیتے ہیں۔ مہینوں کے نام یہ ہیں:۔

۱	فروردین	۷	مہر
۲	اردبہشت	۸	ابان
۳	خرداد	۹	آذر
۴	تیر	۱۰	دی
۵	مرداد	۱۱	بہمن
۶	شہریور	۱۲	اسفندارمذ

۴۴۔ تاریخ بکرمی۔ کی ابتدا شاہ کنشکا کے زمانہ سے ہے۔ اور 58 سنہ قبل مسیح کے 19 ستمبر کو اس تاریخ کا پہلا دن تھا۔

اس تاریخ کا سال شمسی قمری ہوتا ہے۔ اور مہینے قمری حقیقی ہوتے ہیں۔
بکرمی تاریخ کے مہینوں کے نام:۔

۱	چیت	۷	اسوج
۲	بیساکھ	۸	کاتک
۳	جیٹھ	۹	مگھر
۴	ہاڑ	۱۰	پوس
۵	ساون	۱۱	ماگھ
۶	بھادوں	۱۲	پھاگن

مہینہ پورنماشی یعنی استقبال سے شروع ہوتا ہے۔ اور استقبال پر ختم ہوتا ہے۔ ہر ایک ماہ کو دو حصوں میں تقسیم کرتے ہیں۔ پہلا حصہ جس کو بدی کہتے ہیں استقبال سے اجتماع تک ہوتا ہے۔ دوسرا حصہ جس کو سدی کہتے ہیں۔ اجتماع سے شروع ہو کر استقبال پر ختم ہوتا ہے۔ مثلاً بھادوں بدی پورنماشی (بدر) کے بعد شروع ہو کر اجتماع پر ختم ہوتا ہے۔ اجتماع کو اماوس کہتے ہیں۔ اماوس کے بعد بھادوں سدی شروع ہوتا ہے۔ اور وہ پورنماشی یعنی استقبال پر ختم ہوتا ہے۔ سدی اور بدی دونوں کو پندرہ پندرہ برابر حصوں میں تقسیم کرتے ہیں۔ جس کا نام تتھی رکھتے ہیں۔ گویا چاند اجتماع سے شروع ہو کر جب آفتاب سے ۱۲ درجہ فاصلہ پر ہوتا ہے۔ پہلی تتھی ختم ہوتی ہے۔ ۲۴ درجہ پر دوسری تتھی ختم ہو جاتی ہے۔ علیٰ ہذا القیاس۔ چونکہ کل ماہ قمری ۲۹ دن ۱۲ گھنٹہ ۴۴ منٹ کا ہوتا ہے۔ اس لئے ایک تتھی اوسطاً چوبیس گھنٹہ سے کسی قدر کم ہوتی ہے۔ نیّرین کی حرکتوں کے اختلاف کی وجہ سے تتھی کبھی ۲۲ گھنٹہ کی بھی ہوتی ہے۔ اور کبھی ۲۶ گھنٹہ سے بھی زیادہ ہو جاتی ہے۔ طلوع آفتاب کے وقت قمر جس تتھی میں ہو۔ اسی کا نام اس دن کو دیا جاتا ہے۔ مثلاً اگر ۱۵ مارچ کو طلوع آفتاب کے وقت چاند تیسری تتھی میں ہو۔ تو اس روز کو اس ماہ کی تیسری تاریخ کہیں گے۔ اب فرض کرو۔ کہ ایک تتھی جو ۲۶ گھنٹہ والی ہے۔ طلوع آفتاب سے ذرا پہلے شروع ہوئی ہے اس تتھی کو چوتھی تتھی فرض کرلو۔ اس دن کو چوتھی تاریخ کہیں گے۔ چوبیس گھنٹہ کے بعد دوسرے دن طلوع آفتاب کے وقت وہی تتھی ہوگی۔ اس لئے دوسرے روز کو بھی چوتھی تاریخ کہیں گے۔ اسی طرح فرض کرو۔ کہ ایک تتھی (مثلاً دسویں) جو ۲۲ گھنٹہ کی ہے۔ طلوع آفتاب سے ذرا بعد شروع ہوئی ہے۔ تو اس دن چونکہ طلوع آفتاب کے وقت نویں تتھی کا عمل تھا۔ وہ نویں تاریخ ہوگی۔ دسویں تتھی

دوسرے دن کے طلوع آفتاب سے پہلے ختم ہوجائیگی۔ اور طلوع آفتاب کے وقت چاند گیارھویں تھتی میں ہوگا۔ اس لئے دُوسرے دن گیارھویں تاریخ ہوگی۔ اور دسویں تاریخ نویں کے ساتھ ایک ہی دن میں شمار ہوجائے گی ؛

بکرمی تاریخ کے مہینے قمری ہوتے ہیں۔ اور ۱۲ قمری ماہ 354 دن کے ہوتے ہیں۔ اگر سال میں صرف قمری ماہ استعمال کریں۔ تو سال شمسی سال سے کم رہ جاتا ہے۔ اس لئے موسم بدل بدل کر کبھی ایک ماہ میں اور کبھی دُوسرے ماہ میں آتے ہیں۔ سال کو شمسی سال کے مطابق کرنے کے لئے یہ قاعدہ رکھا گیا ہے۔ کہ جس قمری ماہ کے ابتدا کے وقت سُورج کسی ایک بُرج میں ہو۔ اور دوران ماہ میں دُوسرے بُرج میں داخل ہوجائے۔ تو اس ماہ کو اُس دُوسرے بُرج کے متعلق قرار دیں گے۔ مثلاً چیت جو پہلا مہینہ ہے۔ اُس قمری ماہ کو کہیں گے۔ جس کے آغاز کے وقت سُورج بُرج حوت میں ہو۔ اور جس کے دوران میں سُورج بُرج حمل میں داخل ہو۔ بیساکھ اُس ماہ کو کہیں گے۔ جس کے آغاز میں سُورج بُرج حمل میں ہو۔ اور جس کے دوران میں وہ بُرج ثور میں داخل ہو۔ وعلیٰ ہٰذالقیاس ؛

اگر اتفاق سے ایک قمری ماہ میں سُورج دو بُرجوں میں داخل ہو۔ یعنی ایک میں آغاز سے ذرا سی دیر بعد اور دُوسرے میں اختتام سے کچھ وقت پہلے۔ تو اُس ماہ کے دو نام ہونگے۔ یعنی ایک ماہ حذف ہوجائیگا۔ مثلاً اگر ماہ چیت کے آغاز سے کچھ تھوڑی سی دیر کے بعد سُورج بُرج حمل میں داخل ہو۔ اور ماہ چیت کے ختم ہونے سے پہلے بُرج ثور میں داخل ہوجائے۔ تو جو ماہ قمری اُس کے بعد شروع ہوگا۔ اُس کے آغاز کے وقت سُورج بُرج ثور میں ہوگا۔ اور اُس کے دوران میں وہ بُرج جوزا میں داخل ہوگا۔ پس وہ ماہ جیٹھ ہوگا۔ ماہ بیساکھ حذف ہوجائیگا۔ اسی طرح ایک ماہ کے آغاز سے ذرا پہلے سُورج بُرج حوت میں داخل ہوتا ہے۔ اور تمام قمری ماہ

میں برج حوت میں رہتا ہے۔ جب دوسرا قمری ماہ شروع ہوتا ہے۔ تو آفتاب برج حوت میں ہے۔ اور اس کے دوران میں وہ برج حمل میں داخل ہوتا ہے۔ پہلے ماہ کے شروع میں سورج برج حوت میں تھا۔ اس لئے اس کو جیت کہیں گے۔ اور دوسرے ماہ کو بھی جیت ہی کہیں گے۔ اس حالت میں دو متواتر ماہ ایک ہی نام کے ہونگے ÷

۷۵۔ تاریخ یہودی۔ تاریخ یہودی سنہ پیدائش سے ہے۔ یعنی حضرت عیسےٰ سے 3760 سال تین ماہ پہلے سال شمسی قمری ہوتا ہے۔ مہینے قمری ہوتے ہیں سال کے بارہ یا تیرہ قمری مہینے ہوتے ہیں۔ مہینہ 29 یا 30 دن کا ہوتا ہے ÷

معمولی سال کے 353 و 354 یا 355 دن ہوتے ہیں۔ تیرہ ماہ کے سال کے 383 و 384 و 385 دن ہوتے ہیں۔ ۱۹ سال گذرنے کے بعد سال پھر اسی تاریخ شمسی کو شروع ہوتا ہے۔ ۱۹ سال میں 12 معمولی سال ہوتے ہیں اور 7 تیرہ ماہی سال۔ ۱۹ سال کے دور میں تیرہ ماہی سال تیسرا۔ چھٹا۔ آٹھواں چودھواں۔ سترھواں اور انیسواں ہوتے ہیں ÷

مہینے مندرجہ ذیل ہیں :۔

۱	تشری	۷	نسان
۲	ہیسوان	۸	ایار
۳	کسلیو	۹	سیوان
۴	تبت	۱۰	تاموز
۵	سبت	۱۱	آب
۶	ادر	۱۲	ایلول

تیرہ ماہ کے سال میں ساتواں مہینہ ویدار ہوتا ہے ÷

۷۶۔ تاریخ ملکی۔ سلطان جلال الدین ملک شاہ ابن ارسلان سے منسوب ہے

اس میں سال شمسی حقیقی ہوتا ہے - اور ماہ بھی شمسی حقیقی جس دن دوپہر کے وقت آفتاب برج حمل میں داخل ہو۔ اس روز کو سال کا آغاز شمار کرتے ہیں۔ اور ماہ آفتاب کے ایک برج سے دوسرے برج میں داخل ہونے تک ہوتا ہے۔ مہینوں کے نام وہی ہیں - جو تاریخ فارس میں بیان ہوئے ۔

اس تاریخ کا حساب یوں لگاتے ہیں - کہ ہر ماہ تیس دن کا شمار کرتے ہیں اور آخر میں پانچ دن بڑھا دیتے ہیں - ہر چار سال میں ایک دن کبیسہ ہوتا ہے اور جب سات دفعہ چار سال میں ایک دن کبیسہ ہو چکا ہو۔ تو ایک بار پانچ سال میں کبیسہ دن گنتے ہیں - گویا 33 سال میں 8 کبیسہ دن ہوتے ہیں - سال شمسی حقیقی سال کے مطابق ہوتا ہے[۱] ۔

ہر تاریخ کے مشہور ایام

۷۷ - تاریخ ہجری -

۱ - عاشورا یا عاشور - محرم کی دسویں تاریخ کو ہوتا ہے - امام حسینؑ کی شہادت اُس روز ہوئی - اس لئے شیعہ عاشورے کے دن ماتم کرتے ہیں ۔

۲ - بعث و معراج - حضرت محمد صَلَّی اللّٰہُ عَلَیْہِ وَسَلَّمْ - 27 تاریخ ماہ رجب کو ہوئے ۔

۳ - شب برات - 15 شعبان کو ہوتی ہے - یہ رات نفلی عبادت کے لئے

---

[۱] تاریخ ملکی میں 99 سال میں 24 کبیسہ دن ہوتے ہیں - تاریخ گریگوری میں 400 سال میں 96 + 1 یعنی 97 سال کبیسہ ہوتے ہیں - تاریخ ملکی میں بھی 400 سال میں کبیسہ دن 24 × 4 + 1 = 97 ہوتے ہیں - پس 400 سال تاریخ ملکی کے ایام 400 سال تاریخ گریگوری کے ایام کے برابر ہیں ۔

مخصوص ہے - ہندوستان میں عموماً شب برات کو آتشبازی چھوڑتے ہیں - اور خوشی کرتے ہیں ✣

۴ - شب قدر - ۲۱ یا 23 - 25 یا 27 رمضان کو ہوتی ہے - یہ رات بھی عبادت کے لئے مخصوص ہے ✣

۵ - عیدالفطر - یکم ماہ شوال کو ہوتی ہے - رمضان کے روزے ختم ہو چکتے ہیں - اور مسلمان اُسی روز خوشی مناتے ہیں ✣

۶ - عیدالضحیٰ - عیداضحےٰ ذوالحجہ کی دسویں تاریخ کو ہوتی ہے - یہ دن قربانی کا ہے ✣

۷ - یوم میلاد نبوی - حضرت محمد صلی اللہ علیہ وسلم کی پیدائش کا دن ۱۱ - ربیع الاول ہے ✣

۷۸ - تاریخ عیسوی -

۱ - ایسٹر - ۲۱ مارچ کے بعد چاند کی چودھویں تاریخ لے کر جو اتوار اُس کے بعد ہو - اُس کو ایسٹر سنڈے کہتے ہیں - اس کے معلوم کرنے کا طریقہ یہ ہے - کہ ۲۱ مارچ سال عیسوی کے مطابق ہجری تاریخ معلوم کرو - پھر حساب لگاؤ - کہ چاند کی چودھویں تاریخ اس کے بعد کب ہوگی - قمری ماہ کی چودھویں کے مطابق عیسوی تاریخ معلوم ہو جائیگی - پھر یہ دریافت کرو - کہ اس کے مطابق ہفتہ کا کونسا دن ہے - اگر وہ اتوار ہے - تو وہی ایسٹر کا دن ہوگا - اگر اتوار نہیں - تو جو اتوار اس کے بعد ہوگا - وہی ایسٹر کا دن ہوگا ✣

مثال - سنہ ۱۹۲۰ء کا ایسٹر معلوم کرو ؟

۲۱ مارچ سنہ ۱۹۲۰ء کے ایام = 693962

∴ 6939

31

29

21

7 0 0 9 8 2

2 2 7 0 1 6 منہا کرو =

4 7 3 9 6 6 = ایام ہجری

4 6 7 7 6 4 = جدول میں 1320 سال کے ہجری دن

6 2 0 2 = باقی

6 6 2 4 = 17 سال کے ہجری دن

1 7 8

1 7 7 = 3 x 59 = 6 ماہ کے ایام

1

پس 21 مارچ سنہ 1920ء کے مطابق یکم رجب سنہ 1338 ہجری تاریخ ہے۔
اس لئے 14۔ رجب سنہ 1338ھ ۔ 3 اپریل سنہ 1920ء کے مطابق ہوگی۔
3 اپریل سنہ 1920ء کے مطابق دن 300 سال کے لئے زائد دن = 1

23 =	"	"	19
3 =	"	"	جنوری
1 =	"	"	فروری
3 =	"	"	مارچ
3 =	"	"	اپریل
34 =	میزان		

یعنی 4 ہفتہ اور 6 دن زائد - ایک دن بڑھاؤ - زائد دن = صفر
پس تین اپریل کو سنیچر کا دن ہوگا - 4 - اپریل کو ایسٹر ہوگا +
۲ - کرسمس ڈے - یعنی حضرت عیسےٰ علیہ السّلام کی پیدائش کا تیوہار -
25 - دسمبر کو ہوتا ہے +
۳ - گڈ فرائیڈے - ایسٹر سنڈے سے پہلا جمعہ - یہ دن حضرت عیسےٰ[ع] کے صلیب پر چڑھائے جانے کی یادگار میں ہے - اُس دن پادری بہت عبادت کرتے ہیں +

۷۹ - تاریخ بکرمی -

۱ - دیوالی - ماہ کاتک بدی کی 15 تاریخ کو یعنی اماوس کی رات ہوتی ہے
اُس دن لوگ جشن مناتے ہیں - اور رات کو چراغ جلاتے ہیں +
۲ - شوراتری - ۱۴ - ماہ پھاگن بدی کو ہوتی ہے - ہندو پجاری تمام رات مہادیو کی پرستش کرتے ہیں - اور جاگتے رہتے ہیں +
۳ - ہولی - پھاگن سدی کی 15 تاریخ یعنی پورنماشی کو ہوتی ہے - ہولی کے روز ہندو آپس میں رنگ ملے پانی سے کھیلتے ہیں - اور ایک دوسرے پر رنگ ڈالتے ہیں +
۴ - جنم اشٹمی - 8 تاریخ ماہ بھادوں بدی کو ہوتی ہے +
۵ - دسہرہ - اسوج سدی کی دس تاریخ کو ہوتا ہے - یہ تیوہار راجہ رام چندر کی لنکا پر فتح کی اور راون پر فتح کی یادگار میں مناتے ہیں - راون - میگھناتھ وغیرہ کے بہت بڑے بڑے کاغذ کے بُت بناتے ہیں - اور دسہرہ کے میلہ میں انہیں جلا دیتے ہیں +

ہیئت جدید

مقالۂ اوّل

ختم ہوا

مقالۂ دوم

تجاذب مادی

باب اوّل

نظام کوپرنیکی

۱۔ نظام بطلیموس کے مطابق کرہ زمین عالم کا مرکز ہے۔ اور تمام اجسام سماوی اُس کے گرد گردش کرتے ہیں بطلیموس کو معلوم تھا۔ کہ کرہ ارض کا حجم اسقدر چھوٹا ہے۔ کہ افلاک میں وہ محض نقطہ ہے۔ مگر اس علم کے باوجود وہ اجرام سماوی کی ظاہری حرکات افلاک ہی کو منسوب کرتا رہا۔ اگرچہ زمین کی محوری گردش سے بھی تمام حرکات کی تشریح ہو سکتی تھی۔ اور چونکہ زمین بہت چھوٹی ہے۔ اس کا متحرک ہونا زیادہ قرین قیاس بھی تھا۔ تاہم بطلیموس کو زمین کے متحرک فرض کرنے میں چند وہمی مشکلات تھیں جن کی وجہ سے وہ اس کی حرکت کا قائل نہ ہوا۔

سنہ ۱۴۰۰ء تک نظام بطلیموس کا دور دورہ رہا۔ اس زمانہ میں دُوربین نہ تھی۔ اور آسمانی اجسام کا اچھی طرح سے مشاہدہ نہ ہو سکتا تھا۔ اس لئے نظام عالم کی حقیقت

کا عقدہ حل نہ ہو سکا۔ یہ تو عربوں کا احسان تھا۔ کہ علم ہیئت کے قوانین متاخرین کی ہدایت کے لئے منضبط کر گئے۔ انہوں نے اجسام سماوی کے مقامات کا مشاہدہ کرنے کے لئے اعلےٰ طریقے ایجاد کئے۔ اور ان طریقوں سے اجرام کی حرکات کے صحیح جداول تیار کئے۔ انہوں نے میل کلی کا اندازہ لگایا۔ اور کسوف وخسوف کے متعلق صحیح تحقیقات کی۔

۲۔ نظام عالم کے عقدہ کو کوپرنیکس نے حل کیا۔ اس میں کچھ شک نہیں۔ کہ فیثاغورس نے بھی سورج کو مرکز عالم مانا تھا۔ مگر اس نے اس مسئلہ کو راز سربستہ رکھا۔ اور اصل میں وہ حقائق گردش سے واقف بھی نہ تھا۔

کوپرنیکس نے اپنے خیالات کو مئی ۱۵۴۳ء میں شائع کیا۔

۳۔ نظام کوپرنیکی کے اصول۔ نظام کوپرنیکی کے دو اصول ہیں:۔

اوّل۔ افلاک کی روزانہ گردش صرف ظاہری حرکت ہے۔ جس کی اصلی وجہ زمین کی محور کے گرد روزانہ گردش ہے۔ یہ محور زمین کے مرکز میں سے گذرتا ہے۔

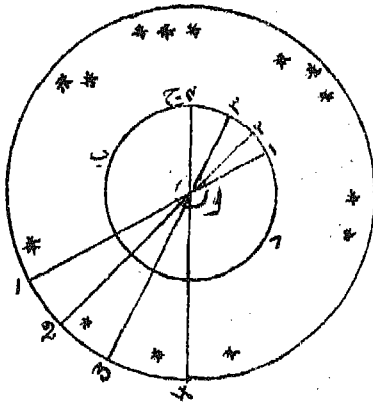
دوم۔ تمام سیارے سورج کے گرد گھومتے ہیں۔ زمین بھی ان میں سے ایک ہے۔

پس حرکات سماوی کا مرکز سورج ہے نہ کہ زمین۔

پہلے اصول کی تشریح میں کوپرنیکس کہتا ہے۔ کہ ظاہری حرکت ناظر کی حرکت پر بھی اسی طرح منحصر ہے۔ جس طرح کہ جسم مرئی کی حرکت پر۔ چلتے ہوئے جہاز میں جہاز ساکن معلوم ہوتا ہے۔ اور ساحل متحرک دکھائی دیتا ہے۔ سوال پیدا ہوتا ہے کہ زمین متحرک ہے۔ یا کہ تمام بیرونی عالم۔ جس نسبت سے افلاک زمین سے بڑے ہیں۔ اسی نسبت سے ان کی حرکت زیادہ تیز ہونی چاہئے۔ تاکہ وہ چوبیس گھنٹہ میں دورہ کر لیں۔ اجسام سماوی دور تک پھیلے ہوئے ہیں۔ اگر وہ متحرک ہوں۔

تو ان کی حرکت بھی بہت تیز ہونی چاہیئے - اس لئے غالب قیاس یہی ہے - کہ زمین جو عالم میں ایک نقطہ محض ہے - گردش کرتی ہے - اور تمام عالم ساکن ہے ؛

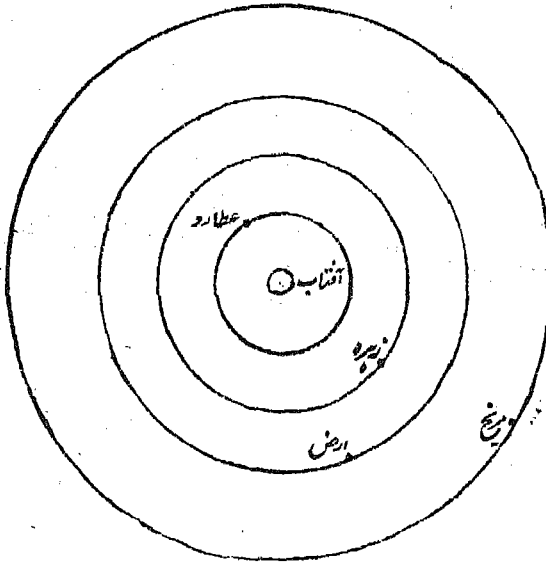
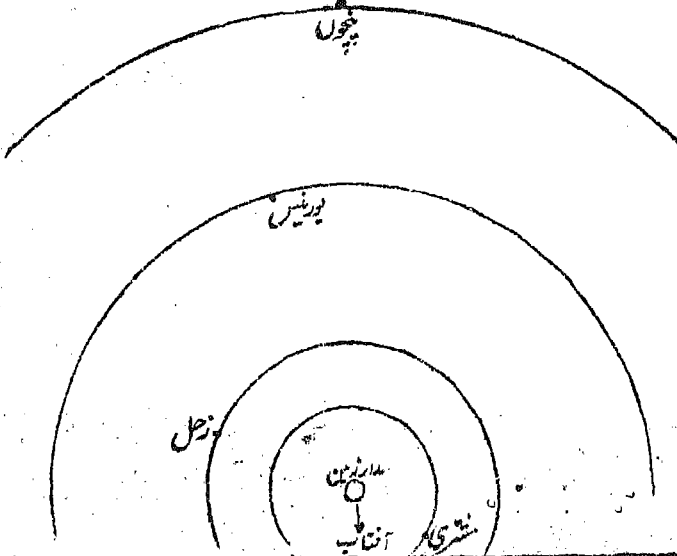
دوسرے اصول کی تشریح

شکل ۱۸

فرض کرو - کہ ا آفتاب ہے ب ج د اس کے گرد دائرہ ہے - جس میں زمین گردش کرتی ہے اس دائرہ کو مدار ارضی کہتے ہیں - نیز فرض کرو - کہ بیرونی دائرہ کرہ فلکی ہے جب زمین مقام ا پر ہوگی - تو سورج ا سمت میں نظر آئیگا اور ایسا معلوم ہوگا کہ وہ کرہ فلکی کے مقام ا پر ہے - جب زمین مقام ۲ پر پہنچتی ہے - تو ناظر کو سورج ۲ ا سمت میں نظر آئے گا - اور کرہ فلکی میں اس کا مقام 2 ہوگا - اسی طرح جب زمین ۳ اور ۴ پر ہوگی - تو اس پر سے سورج 3 اور 4 پر دکھائی دیگا - جوں جوں زمین اپنے مدار میں گردش کرتی جائے گی - سورج کرہ فلکی میں گردش کرتا ہوا نظر آئے گا - پس زمین کی سورج کے گرد سالانہ گردش کی وجہ سے سورج کرہ فلکی میں سالانہ گردش کرتا ہوا دکھائی دیتا ہے - شکل سے ظاہر ہے - کہ سورج کی مرئی حرکت زمین کی حرکت کے مخالف سمت میں ہوگی ؛

۴ - **نظام کوپرنیکی کی تفصیل** - آفتاب اس نظام کا مرکز ہے - اس کے گرد بہت سے سیارے گردش کرتے ہیں - جن کی ترتیب آفتاب سے شروع ہو کر یہ ہے - عطارد - زہرہ - ارض - مریخ - مشتری - زحل - یورینس - نیپچون ؛

مریخ اور مشتری کے درمیان ایک ہزار کے قریب چھوٹے چھوٹے سیارے ہیں۔ شکل میں سب سیاروں کے مدار دکھائے گئے ہیں ؞

شکل ۱۹

(ا) اندرونی سیاروں کے مدار

(ب) بیرونی سیاروں کے مدار

عطارد آفتاب سے تین کروڑ ساٹھ لاکھ میل کے فاصلہ پر ہے۔ اور ۸۸ دن میں اپنا دورہ پورا کرتا ہے۔

زہرہ کا فاصلہ آفتاب سے چھ کروڑ ستر لاکھ میل ہے۔ اور وہ ۲۲۵ دن میں اپنا دورہ پورا کرتا ہے۔

مدار زہرہ کے گرد مدار ارضی ہے۔ زمین کا فاصلہ آفتاب سے سوا نو کروڑ میل ہے۔ اور وہ ۳۶۵ دن میں آفتاب کے گرد گھوم جاتی ہے۔

مدار ارضی کی لمبائی اٹھاون کروڑ میل سے زیادہ ہے۔ گویا یہ فاصلہ زمین کو ایک سال میں طے کرنا پڑتا ہے۔ یعنی اس کی رفتار تقریباً ۱۸ میل فی ثانیہ ہے۔

مریخ آفتاب سے چودہ کروڑ میل کے فاصلہ پر ہے۔ اور اسے گردش دوری میں ۶۸۷ دن لگتے ہیں۔

مشتری کا فاصلہ آفتاب سے اڑتالیس کروڑ میل ہے۔ اور وہ ۱۲ سال میں دورہ پورا کرتا ہے۔

زحل اٹھاسی کروڑ میل کے فاصلہ پہ آفتاب کے گرد ۲۹ سال میں گردش کرتا ہے۔

یورینس کا فاصلہ آفتاب سے ایک سو اٹھتر کروڑ میل ہے۔ اور اس کا وقفۂ گردش ۸۴ سال ہے۔

نیپچون ۲۷۹ کروڑ میل کے فاصلہ پر ہے۔ اور ۱۶۵ سال میں دورہ تمام کرتا ہے۔

۵۔ سیاروں کی حرکت مرئی۔ چونکہ سیارے ساکن نہیں۔ بلکہ سورج کے گرد گردش کرتے ہیں۔ اس لئے وہ بھی کرۂ فلک میں سورج کی طرح ایک مقام پر قائم نہیں رہتے۔ بلکہ ستاروں میں جگہ بدلتے رہتے ہیں۔ ان کی حرکت ستاروں

میں مغرب سے مشرق کی طرف ہوتی ہے۔ بعض اوقات ایسا ہوتا ہے۔ کہ سیارے مشرق کی طرف چلتے چلتے ٹھہر جاتے ہیں۔ اور کچھ عرصہ تک مغرب کی طرف چلتے ہیں۔ اس حرکت کو سیاروں کی رجعت کہتے ہیں۔ رجعت کے بعد سیارے پھر اقامت کر کے اپنی اصلی سمت یعنی مشرق کو حرکت کرنا شروع کر دیتے ہیں۔ اس منظر کی تشریح کے لئے علماء سلف کو سیاروں میں دو قسم کی حرکات فرض کرنی پڑیں۔ یعنی سیارہ خود ایک چھوٹے دائرہ میں حرکت کرتا ہے۔ اور وہ دائرہ مرکز زمین کے گرد ایک بڑے دائرہ میں چلتا ہے۔ مگر کوپرنیکی اصول کے مطابق یہ مسئلہ بہت آسان ہو جاتا ہے اگر ناظر آفتاب پر ہوتا۔ تو تمام سیارے اسے اپنے اپنے مدار پر حرکت کرتے ہوئے نظر آتے۔ ان کی حرکت کی سمت میں کوئی تبدیلی نہ ہوتی۔ اور رفتار میں بھی بہت ہی کم فرق پڑتا۔ ہمیں سیاروں کی حرکات بے قاعدہ نظر آنے کی دو وجہیں ہیں :-

(۱) زمین خود متحرک ہے۔ اس کی حرکت کی وجہ سے سیاروں کی مرئی حرکات یکساں نہیں رہتیں +

(۲) وہ ایسے مقام پر واقع ہے۔ کہ ہم اس پر سے سیاروں کو ہر وقت آسانی سے نہیں دیکھ سکتے +

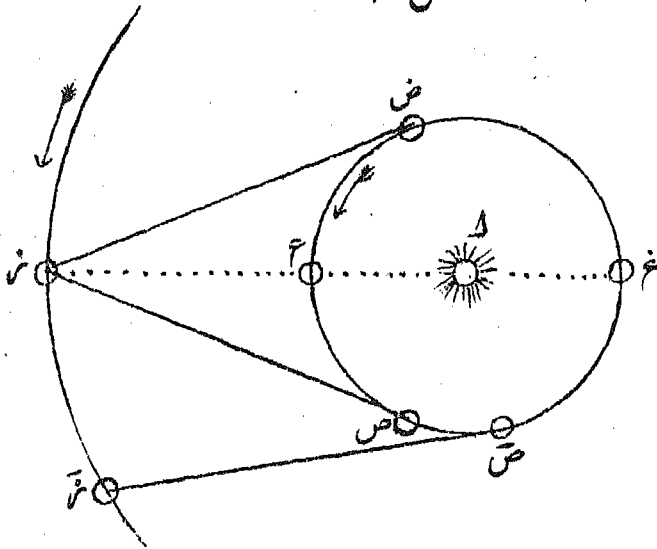
سیاروں کی مرئی حرکت کی تشریح ذیل کے امر مسلمہ پر مبنی ہے :-

"اگر ناظر متحرک ہو۔ اور اسے اپنی حرکت کا احساس نہ ہو۔ تو اسے ساکن چیز مخالف سمت میں مساوی رفتار کے ساتھ حرکت کرتی ہوئی معلوم ہو گی"۔ اس کی مثال یہ ہے۔ کہ ریل گاڑی میں سفر کرتے ہوئے درخت وغیرہ مخالف سمت میں دوڑتے ہوئے نظر آتے ہیں +

سفلی سیاروں کی حرکت۔ شکل ۲۱ میں فرض کرو۔ کہ ز زمین ہے۔ اور ا آفتاب اور ع عطارد سورج کے گرد گردش کرتا ہے۔ زمین بھی آفتاب کے گرد اسی

سمت میں گردش کرتی ہے)

فرض کرو۔ کہ زمین ساکن ہے۔ جب سیارہ مقام غ پر ہوگا۔ تو اس کا روشن پہلو زمین کی طرف ہوگا۔ اور وہ مغرب سے مشرق کی طرف چلتا ہوا نظر آئے گا۔ غ سے ض تک اس کی مرئی حرکت کی سمت وہی ہوگی۔ جب سیارہ مقام ض پر ہوگا۔ اس کی حرکت خاصہ کی سمت ض ز ہوگی۔ اس وقت وہ زمین کی طرف آرہا ہوگا۔ اس کا مقام آسمان میں تبدیل نہ ہوگا۔ یعنی وہ تھوڑی سی دیر کے لئے ساکن نظر آئیگا۔ مقام ض سے گذر کر سیارہ کی حرکت مشرق سے مغرب کو نظر آئیگی۔ اور اسی سمت میں حرکت کرتا ہوا وہ مقام ع کے اوپر سے گذر کر مقام ص

شکل ۲۰

پر پہنچیگا۔ ص مقام پر حرکت کی سمت ز ص ہوگی۔ یعنی زمین سے دور تر۔ پس وہ تھوڑے سے وقفہ کے لئے پھر ساکن ہوگا۔ اور اس کے بعد مغرب سے مشرق کی طرف حرکت کرنا شروع کر دیگا ؛

زمین بھی گردش کرتی ہے۔ اس لئے زمین مقام ز پر قائم نہ رہیگی۔ مگر چونکہ

اس کی رفتار عطارد کے مقابلہ میں کم ہے۔ اس لئے اس کی گردش کا صرف یہ اثر ہوگا۔ کہ عطارد بجائے ص کے ص مقام پر ساکن نظر آئیگا۔ زمین اس وقت ز۲ پر پہنچی ہوگی۔ اور ص پر سیارہ کی حرکت کی سمت ز۲ ص ہوگی۔ پس عطارد کی حرکت مرئی میں وہی تبدیلیاں ہونگی۔ جو زمین کے ساکن ہونے کی حالت میں ہوتیں۔ البتہ عطارد کو نقطۂ اجتماع سے پھر نقطہ اجتماع تک واپس آنے میں زیادہ وقت لگے گا +

شکل سے ظاہر ہے۔ کہ مقامات اجتماع یعنی ع اور غ پر سیارہ آفتاب کی سمت میں ہوگا۔ اس لئے اس کا نظر آنا محال ہوگا۔ سیارہ اور سورج میں بڑے سے بڑا زاویہ ا ز۲ ض ہے۔ عطارد کا زاویہ ۲۹ درجہ سے نہیں بڑھتا پس عطارد یا تو سورج نکلنے سے پہلے طلوع ہوگا۔ اس کے اور سورج کے طلوع میں زیادہ سے زیادہ $\frac{۲۴ \times ۲۹}{۳۶۰}$ گھنٹے یعنی تقریباً دو گھنٹہ کا وقفہ ہوسکتا ہے۔ یا جب وہ دوسری جانب یعنی سورج کے مشرق میں ہوگا۔ تو سورج کے بعد غروب ہوگا۔ اور زیادہ سے زیادہ دو گھنٹہ تک غروب آفتاب کے بعد نظر آئیگا +

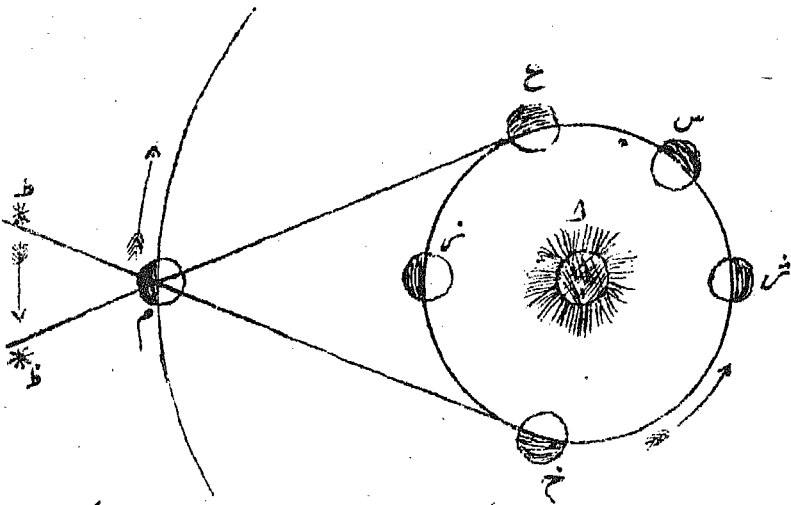
زہرہ کا مدار مدار عطارد سے باہر کی طرف ہے۔ اس کا آفتاب کے ساتھ بڑے سے بڑا زاویہ ۴۵ درجہ ہوسکتا ہے۔ اور وہ طلوع آفتاب سے زیادہ سے زیادہ تین گھنٹہ پہلے طلوع ہوگا۔ یا غروب آفتاب سے تین گھنٹہ بعد غروب ہوگا +

اس وجہ سے زہرہ اور عطارد آدھی رات کو کبھی نظر نہیں آسکتے۔ ان کو دیکھنا ہو۔ تو طلوع آفتاب سے پہلے مشرق کی جانب یا غروب آفتاب کے بعد مغرب کو دیکھو +

جب زہرہ صبح کو نظر آئے - اُسے صبح کا ستارہ کہتے ہیں - اور جب شام کو
نظر آئے - وہ شام کا ستارہ کہلاتا ہے ❖

علویین کی حرکت -

فرض کرو - کہ ا آفتاب ہے - نر زمین اور م مشتری کو ساکن

شکل ۲۱

تصور کرلو - جب زمین شر پر ہوگی - تو اس کی حرکت کی سمت شر س ہوگی مشتری
مخالف سمت میں چلتا ہوا نظر آئے گا - یعنی ستاروں میں وہ ط ظ سمت میں
حرکت کرتا ہوا معلوم ہوگا - اس کی یہ حرکت مغرب سے مشرق کو ہوگی - زمین
کے مقام ح پر پہنچنے تک مشتری کی حرکت اسی جانب رہیگی - جب زمین مقام
ح پر پہنچے گی - تو اس وقت وہ ح م سمت میں جاری ہوگی - یعنی مشتری
کی طرف - مشتری ستاروں میں ساکن نظر آئیگا - ح سے گذرنے کے بعد زمین کا
رُخ ح نر ہوگا - اور مشتری ظ سے ط کی طرف یعنی مشرق سے مغرب کو حرکت کرتا
ہوا نظر آئے گا - یہ اس کی رجعت ہوگی - مشتری کی مرئی حرکت اسی طرف رہیگی

حتے کہ زمین خ پر پہنچ جائے جب زمین خ پر ہوگی - تو مشتری پھر تھوڑے سے وقفہ کے لئے ساکن ہو جائے گا - خ سے گذر جانے پر مشتری ستاروں میں اپنی اصلی سمت یعنی مغرب سے مشرق کو حرکت کرتا ہوا نظر آنے لگیگا - یہ اس کی حرکتِ مستقیم ہوگی *

اب اگر ہم مشتری کو متحرک تصوّر کریں - تو اس کا یہ اثر ہوگا - کہ ان تمام تبدیلیوں میں وقت کا فرق پڑ جائے گا - یعنی زیادہ وقت درکار ہوگا - اور وقت کا فرق بھی سیارے کی اپنی حرکت پر منحصر ہوگا - مثلاً مشتری کی حالت میں مریخ سے کم فرق پڑے گا - اور نیپچون کی حالت میں بہت ہی کم فرق ہوگا *

۶ - **وقفہ بین المحاقین** - چونکہ زمین بھی سورج کے گرد پھرتی ہے - اس لئے سیارہ کے اجتماع سے دوسرے اجتماع تک کا وقت سیارے کے دوری وقت یا زمانہ گردش کے برابر نہیں ہوتا - ایک اجتماع سے لیکر دوسرے اجتماع تک یا ایک استقبال سے دوسرے استقبال تک جو وقت لگتا ہے - اسے سیارہ کا وقفہ بین المحاقین کہتے ہیں - مشہور سیاروں کے وقفہ بین المحاقین ذیل میں درج ہیں :-

عطارد	۱۱۵ء۹	ایام شمسی اصطلاحی
زہرہ	۵۸۳ء۹	"
مریخ	۷۸۰	"
مشتری	۳۹۸ء۹	"
زحل	۳۷۸ء۱	"

وقفہ بین المحاقین کو ہم مشاہدہ سے معلوم کر سکتے ہیں - اور جب یہ معلوم ہو جائے تو اس سے سیارہ کا دوری یا نوبتی وقت بھی نکل سکتا ہے *

۷۔ دوری وقت نکالنے کا طریقہ۔

سیارہ سفلی کے واسطے۔

فرض کرو۔ کہ سیارے کا دوری وقت س ہے اور زمین کا دوری وقت ز ہے۔ چونکہ سیارہ دوری وقت میں سورج کے گرد دورہ تمام کرتا ہے۔ یعنی ۳۶۰ درجہ کا زاویہ طے کرتا ہے۔ اس لئے ایک دن میں سیارہ $\frac{۳۶۰}{س}$ درجہ چلیگا اور زمین ایک دن میں $\frac{۳۶۰}{ز}$ درجہ طے کرے گی۔ یعنی ایک دن میں زمین اور سیارہ میں $\frac{۳۶۰}{س} - \frac{۳۶۰}{ز}$ درجہ کا فاصلہ ہوجائے گا۔

اگر سیارے کا وقفہ بین المحاقین م ہو۔ تو اس وقت میں سیارہ اور زمین کے درمیان فاصلہ بڑھتے بڑھتے ۳۶۰ درجہ ہوجانا چاہیئے۔ تاکہ دوبارہ محاق ہو۔ اس لئے ایک دن میں $\frac{۳۶۰}{م}$ درجہ کا فاصلہ سیارہ اور زمین میں ہونا چاہیئے

گویا $\frac{۳۶۰}{م} = \frac{۳۶۰}{س} - \frac{۳۶۰}{ز}$

یا $\frac{۱}{م} = \frac{۱}{س} - \frac{۱}{ز}$

یعنی $\frac{۱}{س} = \frac{۱}{م} + \frac{۱}{ز}$

ز سال شمسی ہے اور م مشاہدہ سے معلوم ہوسکتا ہے۔ اس لئے س نکال سکتے ہیں۔

سیارہ علوی کے لئے

اس حالت میں زمین سیارہ سے تیز رفتار ہوگی۔ اور ایک دن میں $\frac{۳۶۰}{ز} - \frac{۳۶۰}{س}$ درجہ سیارہ سے علیحدہ ہوجائے گی۔

پس اس حالت میں

$\frac{۳۶۰}{م} = \frac{۳۶۰}{ز} - \frac{۳۶۰}{س}$

یعنی $\frac{۱}{م} = \frac{۱}{ز} - \frac{۱}{س}$

$$\text{یا}\quad \frac{1}{\text{س}} = \frac{1}{\text{ز}} - \frac{1}{\text{م}}$$

مثال ۱ - زہرہ کا وقفہ بین المحاقین ۵۸۳ء۹ دن ہے - اس کا دوری وقت کیا ہوگا ؟

$$\frac{1}{\text{س}} = \frac{1}{\text{۵۸۳ء۹}} + \frac{1}{\text{۳۶۵ء۲۵}}$$

$$= \frac{\text{۹۴۹ء۱۵}}{\text{۳۶۵ء۲۵} \times \text{۵۸۳ء۹}}$$

$$\text{پس س} = \frac{\text{۳۶۵ء۲۵} \times \text{۵۸۳ء۹}}{\text{۹۴۹ء۱۵}}$$

$$= \text{۲۲۵ دن تقریباً}$$

مثال ۲ - مریخ کا وقفہ بین المحاقین ۷۸۰ دن ہے - اس کا دوری وقت بتاؤ ؟

$$\frac{1}{\text{س}} = \frac{1}{\text{ز}} - \frac{1}{\text{م}}$$

$$= \frac{1}{\text{۳۶۵ء۲۵}} - \frac{1}{\text{۷۸۰}}$$

$$= \frac{\text{۴۱۴ء۷۵}}{\text{۷۸۰} \times \text{۳۶۵ء۲۵}}$$

$$\text{پس س} = \frac{\text{۷۸۰} \times \text{۳۶۵ء۲۵}}{\text{۴۱۴ء۷۵}}$$

$$= \text{۶۸۶ دن تقریباً}$$

نوٹ - اگر کسی سیارہ کا دوری وقت معلوم ہو - تو ہم اس کا وقفہ بین المحاقین معلوم کر سکتے ہیں - اس حالت میں بھی اوپر کی مساوات استعمال ہوگی ۔

مثال - مشتری کا دوری وقت ۴۳۳۲ء۹ دن ہے - اور زمین کا ۳۶۵ء۲۵ دن - مشتری کا وقفہ بین المحاقین نکالو ؟

$$\frac{1}{\text{م}} = \frac{1}{\text{ز}} - \frac{1}{\text{س}}$$

$$= \frac{1}{365.25} - \frac{1}{4332.9}$$

$$= \frac{3967.65}{4332.9 \times 365.25}$$

$$\text{پس م} = \frac{4332.9 \times 365.25}{3967.65}$$

= ۳۹۹ دن تقریباً

۸ - کوپرنیکس نے اگرچہ یہ امر دریافت کر لیا - کہ زمین ساکن نہیں ہے بلکہ ایک سیارہ ہے - جو دوسرے سیاروں کی مانند آفتاب کے گرد حرکت کرتا ہے - تاہم اس نے یہ سمجھا تھا - کہ زمین اور باقی سب سیارے آفتاب کے گرد دائروں میں حرکت کرتے ہیں - اب اگر آفتاب کو ان سب دائروں کا مرکز مانتا - تو سیاروں اور آفتاب کے درمیانی فاصلہ کی کمی بیشی کی تشریح کسی طرح ممکن نہ تھی - نیز آفتاب اور زمین کے درمیانی فاصلہ کا گھٹنا بڑھنا بھی ایک حل طلب معمہ رہ جاتا ہ

ان سب باتوں کو مدنظر رکھ کر اس نے یہ فیصلہ کیا - کہ آفتاب ہر دائرے کے مرکز سے کسی قدر ہٹا ہوا ہے - جب آفتاب دائرے کے مرکز میں نہ ہوگا - تو سیارے کا فاصلہ اس سے ضرور کم و بیش ہوتا رہے گا - اور جس قدر آفتاب مرکز سے دور ہوگا - اسی نسبت سے سیارے کے فاصلہ میں فرق پڑے گا ہ

اس میں کوئی شک نہیں - کہ آفتاب کو مرکز سے ہٹا ہوا تصور کرنے سے سیاروں کی حرکات کی ایک حد تک تشریح ہو گئی - لیکن جب سیاروں کا زیادہ غور کے ساتھ مشاہدہ کیا گیا - تو معلوم ہوا - کہ وہ ہر وقت انہی مقامات پر نہیں ہوتے - جن پر انہیں اس قیاس کے مطابق ہونا چاہیئے - اس بے قاعدگی کو منجموں نے مختلف طریقوں سے حل کرنے کی کوشش کی - لیکن کسی طرح پوری کامیابی نہ ہوئی - ناچار انہیں مدوّر دائروں کا خیال ترک کرنا پڑا ہ

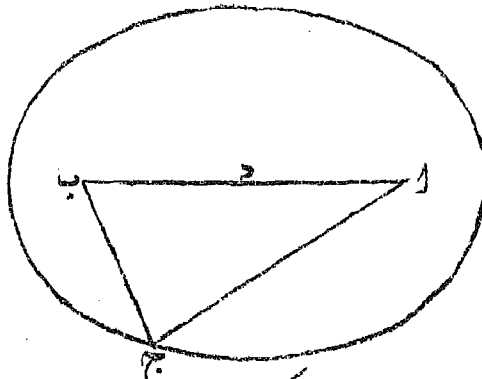
باب دوم

قوانین کپلر

۹ - پھر یہ سوال پیدا ہوا - کہ اگر مدار مدور دائرے نہیں - تو اور کس شکل کے ہیں - اس معمے کو کپلر نے ۱۶۱۸ء میں حل کیا - اس نے اپنے اور پہلے منجموں کے مشاہدات پر غور کر کے سیاروں کی حرکت کے متعلق تین قانون مرتب کئے - جو قوانین کپلر کہلاتے ہیں ۔

سیاروں کی گردش کے متعلق کپلر کی تحقیق علم ہیئت میں ایک نمایاں کام تھا ۔ قوانین کپلر سمجھنے کے لئے بیضوی دائرہ کا ذکر ضروری ہے ۔

۱۰ - بیضوی - نقطہ ا اور ب پر دو میخیں گاڑ دو - ایک ڈوری لے کر اس کے دونو سرے ان دونو نقطوں پر میخوں سے باندھ دو - اب ایک پنسل لے کر اس کو

شکل ۲۲

اس طرح چلاؤ - کہ ڈوری ہر وقت کھنچی رہے - ڈھیلی نہ ہونے پائے - مثلاً اگر

پنسل نقطہ ج پر ہوگی۔ تو ڈوری تنی رہے گی ۔ اسی طرح اگر پنسل کو کسی ہموار سطح پر چلایا جائے۔ تو جو شکل اس سطح پر کھنچی جائے گی۔ اس کو بیضوی کہتے ہیں ۔

نقاط ا ۔ ب کو اس بیضوی کے فوکس یا نقاط ماسکہ کہتے ہیں۔ اور خط اب کے نقطہ تنصیف د کو مرکز بیضوی کہتے ہیں۔ ظاہر ہے۔ کہ اگر اس بیضوی پر کوئی نقطہ لیں۔ اور اس کو نقاط ماسکہ سے ملائیں۔ تو ان دو خطوں کا مجموعہ ہمیشہ ایک ہی رہیگا۔ جوں جوں ا اور ب کا درمیانی فاصلہ کم ہوتا جائے گا۔ اس بیضوی کی شکل مدور دائرہ کی سی ہوتی جائیگی۔ حتے کہ جب دونو نقطے ا اور ب مل جائیں گے۔ تو دائرہ بالکل مدور ہو جائے گا ۔

اسی طرح اگر ا اور ب کا درمیانی فاصلہ بڑھتا جائیگا۔ تو بیضوی دائرہ کی چوڑائی کم ہوتی جائے گی۔ اور لمبائی زیادہ حتے کہ جب اب کا درمیانی فاصلہ ڈورے کی لمبائی کے برابر ہو جائے گا۔ تو ایک خط مستقیم کی شکل بنجائیگی ۔

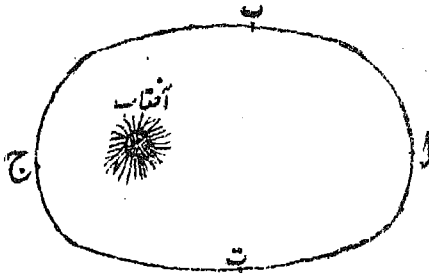
خط اب کو جو نسبت ڈوری کی لمبائی سے ہے۔ اس کو بیضوی کا خروج کہتے ہیں۔ جتنا یہ خروج زیادہ ہوگا۔ دائرہ اتنا ہی زیادہ چپٹا ہوگا۔ جب یہ خروج صفر ہوگا۔ تو دائرہ مدوّر ہو جائے گا ۔

۱۱۔ کپلر کا پہلا قانون "ہر ایک سیارہ سورج کے گرد بیضوی دائرہ میں گردش کرتا ہے جس کے ایک نقطہ ماسکہ پر سورج ہوتا ہے" سیاروں میں سے بعض کے مدار تقریباً مدوّر دائرے ہیں۔ اور بعض کے مداروں کا خروج زیادہ ہے۔ زہرہ کا مدار مدوّر دائرہ سے بالکل ملتا جلتا ہے۔ اور عطارد کا مدار بہت زیادہ بیضوی ہے۔ سب سیاروں کے بیضوی دائروں کا ایک نقطہ ماسکہ آفتاب ہوتا ہے

چونکہ سیارہ اپنا دورہ ایک خاص وقت میں پورا کرتا ہے۔ اسے نہایت تیز رفتار

کے ساتھ چلنا پڑتا ہے۔ سوال یہ ہے۔ کہ آیا اس کی رفتار تمام دورے میں یکساں رہتی ہے۔ یا کم وبیش ہوتی ہے۔ مشاہدہ سے معلوم ہوا ہے۔ کہ سیارہ کی رفتار میں تبدیلی ہوتی رہتی ہے ✦

فرض کرو۔ کہ سیارہ مقام ا یعنی بُعد ابعد پر ہے۔ اس وقت اس کی رفتار کم ہوگی۔ جوں جوں سیارہ سورج کے قریب ہوتا جائیگا۔ اس کی رفتار بڑھتی جائیگی۔ یہاں تک کہ مقام ب پر وہ اوسط رفتار سے حرکت کریگا۔

شکل ۲۳

ب مقام سے گذرنے پر بھی رفتار زیادہ ہوتی رہے گی۔ جب سیارہ ج پر یعنی آفتاب سے بُعد اقرب پر ہوگا۔ تو اس کی رفتار زیادہ سے زیادہ ہوگی۔ پھر رفتار کم ہونی شروع ہوگی۔ مقام ت بعد اوسط پر رفتار پھر اوسط ہوگی اور ا مقام پر سے سیارہ اسی رفتار سے گذرے گا جس سے پہلی دفعہ گذرا تھا

پس سیارہ جتنا سورج کے قریب ہوگا۔ اتنا ہی سریع السیر ہوگا ✦

۱۲۔ کپلر کا دوسرا قانون "ہر ایک سیارہ آفتاب کے گرد ایسی رفتار کے ساتھ چلتا ہے۔ کہ اس کا خط واصل (یعنی وہ خط جو اس کو سورج کے ساتھ ملاتا ہے) مساوی وقتوں میں مساوی رقبہ طے کرتا ہے"

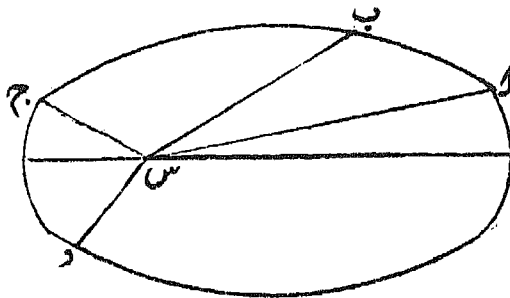
مثلاً اگر رقبہ ا ب س اور رقبہ ج د س مساوی ہوں۔ تو سیارہ ا سے ب تک فاصلہ اتنے ہی وقفہ میں طے کریگا۔ جتنے وقفہ میں وہ ج سے د تک جائیگا اگر ایک رقبہ دوسرے سے بڑا ہو۔ تو اس کو طے کرنے کے واسطے اسی نسبت سے

زیادہ وقت درکار ہوگا۔

سیارہ کو برابر وقتوں میں برابر رقبہ طے کرنا ہوتا ہے۔ اس لئے جب اس کا فاصلہ سورج سے کم ہوگا۔ تو اس کو زیادہ تیز چلنا پڑے گا۔ اور اگر فاصلہ زیادہ ہوگا۔ تو اس کی رفتار کم ہوگی۔ کیونکہ ایک خاص رقبہ طے کرنے کے لئے سیارہ کو آفتاب کے قریب بڑی قوس بنانی پڑیگی۔ اور آفتاب سے زیادہ فاصلہ پر چھوٹی قوس سے بھی اتنا رقبہ طے ہوجائیگا۔

چونکہ سیارہ بیضوی میں گردش کرتا ہے۔ اس کا فاصلہ سورج سے کم و بیش ہوتا رہتا ہے۔ ان تمام فاصلوں کی ہم اوسط نکال سکتے ہیں۔ اُسے سیارے کا بُعد اوسط کہتے ہیں۔

بُعد اوسط نکالنے کا آسان طریقہ یہ ہے۔ کہ بُعد ابعد اور بُعد اقرب کو جمع کرکے اس کا نصف لے لیں۔

شکل ۲۴

مشاہدہ سے کوپرنیکس اور اس کے متقدمین کو یہ معلوم تھا۔ کہ بعید سیارہ کا دوری وقت زیادہ ہوگا۔ اور یہ نہ صرف اس وجہ سے کہ اسے زیادہ فاصلہ طے کرنا ہوتا ہے۔ بلکہ اس وجہ سے بھی کہ وہ بطئی السیر ہوتا ہے۔

مثلاً مشتری کا فاصلہ زمین کے فاصلہ سے تقریباً پانچ گنا ہے۔ اگر وہ زمین کی

رفتار سے چلتا۔ تو پانچ سال میں دورہ تمام کرتا۔ مگر اس کا نوبتی وقت بارہ سال ہے۔ جس سے ظاہر ہوتا ہے۔ کہ اس کی رفتار زمین کی رفتار کا نصف بھی نہیں ٭

۱۳۔ **کپلر کا تیسرا قانون** "ہر سیارے کے نوبتی وقت کا مربع اس کے بعد اوسط کے مکعب کے متناسب ہوتا ہے"

اس قانون کا مطلب یہ ہے۔ کہ سیارے کے نوبتی وقت کا اس کے بعد سے تعلق ہے۔ پس اگر ہم زمین کے بُعد کو اکائی تصور کریں۔ اور اس کے نوبتی وقت کو بھی اکائی رکھیں۔ تو کسی سیارے کا نوبتی وقت مشاہدہ کرنے سے ہمیں اس کا بُعد معلوم ہو سکتا ہے ٭

مثال ۱۔ مشتری کا نوبتی وقت ۱۱٫۸۶ سال ہے۔ اس کا اوسط بُعد معلوم کرو؟

زمین کے نوبتی وقت کا مربع = ۱ × ۱ = ۱

زمین کے اوسط بُعد کا مکعب = ۱ × ۱ × ۱ = ۱

ان دونو کی نسبت = ۱/۱ = ۱٫

مشتری کے نوبتی وقت کا مربع = ۱۱٫۸۶ × ۱۱٫۸۶ = ۱۴۰٫۶۵

مشتری کے اوسط بُعد کا مکعب = ف × ف × ف = (ف)^۳

ان دونو کی نسبت = (ف)^۳ / ۱۴۰٫۶۵

نسبت دونو صورتوں میں برابر ہوگی پس (ف)^۳ / ۱۴۰٫۶۵ = ۱

یعنی ف = (۱۴۰٫۶۵)^(۱/۳) = ۵٫۲ تقریباً

یعنی مشتری کا بعد اوسط زمین کے بُعد سے ۵٫۲ گنا ہے

مثال ۲۔ اگر ایک سیارے کا بُعد اوسط زمین کے بُعد سے ۲٫۳ گنا ہو۔ تو اس کا نوبتی وقت معلوم کرو؟

فرض کرو۔ کہ سیارے کا نوبتی وقت لا ہے۔

تو $(۲٫۳)^۳ : ۱ :: لا^۲ : ۱^۲$

یعنی $لا^۲ = (۲٫۳)^۳$ پس لا = ۳٫۵ سال تقریباً

مثال ۳۔ اگر زمین کا فاصلہ سورج سے ۲۰ فی صدی زیادہ ہوجائے۔ تو سال کتنا بڑھ جائے گا؟

نیا فاصلہ = $۱\frac{۲۰}{۱۰۰}$ یعنی $\frac{۶}{۵}$ گنا

فرض کرو کہ زمین کا نوبتی وقت بڑھ کر لا سال ہوجاتا ہے

تو $(\frac{۶}{۵})^۳ : ۱^۳ :: لا^۲ : ۱^۲$

یا $لا^۲ = \frac{۲۱۶}{۱۲۵}$ یعنی لا = ۱٫۳۱۴ سال

= ایک سال ۱۱۵ دن تقریباً

پس سال ۱۱۵ دن بڑھ جائے گا۔

ذیل کے جدول میں ہر سیارے کا بعد اوسط۔ اس کا مکعب نوبتی وقت اور اس کا مربع دیا گیا ہے

سیارہ	اوسط بعد	اوسط بعد کا مکعب	نوبتی وقت	نوبتی وقت کا مربع	اوسط بعد کے مکعب کی نوبتی وقت کے مربع سے نسبت
عطارد	۰٫۳۸۷	۰٫۰۵۸	۰٫۲۴۱	۰٫۰۵۸	۱٫
زہرہ	۰٫۷۲۳	۰٫۳۷۸	۰٫۶۱۵	۰٫۳۷۸	۱٫
ارض	۱	۱٫۰۰۰	۱٫۰۰۰	۱٫۰۰۰	۱٫
مریخ	۱٫۵۲۴	۳٫۵۴۰	۱٫۸۸۱	۳٫۵۳۸	۱٫۰۰۱
مشتری	۵٫۲۰۳	۱۴۰٫۸۰	۱۱٫۸۶	۱۴۰٫۶۶	۱٫۰۰۲
زحل	۹٫۵۳۹	۸۶۸٫۰	۲۹٫۴۶	۸۶۷٫۹	۱٫۰۰۰

کپلر نے قوانین محض مشاہدہ سے دریافت کئے تھے۔ یہ تو اس نے معلوم
کرلیا۔ کہ سیارے بیضوی شکلوں میں حرکت کرتے ہیں۔ مگر یہ نہ بتلا سکا۔ کہ
وہ کیوں اس قسم کی شکل میں گردش کرتے ہیں۔ اسکو برابر رقبے برابر
وقتوں میں طے کرنے کی علت بھی معلوم نہ ہوسکی۔ اور نہ یہ معلوم ہوا۔
کہ تیسرے قانون پر سیارے کس وجہ سے عمل کرتے ہیں۔ اس
نے مشاہدہ سے تین علیحدہ علیحدہ حقائق علمی دنیا
کے سامنے رکھ دیئے۔ ان قوانین حرکت کی سچائی
گرچہ مسلمہ تھی لیکن کوئی دلیل اس امر کی نہ
تھی۔ کہ سب سیاروں کی حرکات
کیوں ان قوانین کے
تابع ہیں۔

❋

باب سوم

جذب مادی

۱۴ا۔ سیاروں کی حرکات کی تشریح نیوٹن نے کی۔ اس نے ثابت کیا۔ کہ سیاروں کا اپنے مداروں میں حرکت کرنا کشش آفتاب کی وجہ سے ہے۔ یعنی سیاروں کی حرکت میں بھی اسی قسم کی قوت عمل کرتی ہے۔ جس کی وجہ سے اجسام زمین پر گرتے ہیں +

یہ خیال کہ آفتاب یا زمین میں کوئی اس قسم کی قوت ہے۔ جس کی وجہ سے سماوی حرکات ظہور میں آتی ہیں۔ نیوٹن سے پہلے بھی تھا بطلیموس کا بھی یہ قیاس تھا۔ کہ مرکز عالم (زمین) میں ایک قوت موجود ہے۔ جس کی وجہ سے اجسام زمین پر گرتے ہیں۔ اور کل نظام عالم قائم ہے۔ کپلر کا بھی اعتقاد تھا۔ کہ سیاروں کو حرکت دینے والی قوت کا منبع آفتاب ہے۔ مگر بطلیموس اور کپلر کوئی بھی قوانین قدرت کے مطابق اس قوت کی تشریح نہ کر سکا۔ اور چونکہ حرکت کے صحیح قانون انہیں معلوم نہ تھے۔ وہ اس قوت کی اصلیت کا ٹھیک اندازہ لگانے سے قاصر رہے +

علمائے سلف کو بڑا مغالطہ یہ تھا۔ کہ جو جسم حرکت میں ہو۔ اُسے متحرک رکھنے کے لئے قوت درکار ہوتی ہے۔ کپلر بھی اس غلط خیال سے نہ بچا۔ اور اسی لئے اس نے سیاروں کی حرکات کے لئے سورج کی کشش کو کافی نہ سمجھا۔ بلکہ یہ

بیان کیا۔ کہ اور قوت بھی چاہئے۔ جو سیاروں کو ان کے مداروں پر قائم رکھ سکے۔ اس کے خیال میں یہ قوت سورج کی محوری گردش سے پیدا ہوتی تھی ٭

نیوٹن نے قوانین حرکت کو مستنبط کیا۔ حرکت کے متعلق اس کے تین قانون مشہور ہیں :۔

۱۵۔ قانون اوّل ۔ بغیر کسی قوّت کے کوئی جسم اپنی سکون یا حرکت کی حالت کو نہیں بدلتا ؛

اگر جسم ساکن ہو۔ تو جب تک کوئی قوّت اس پر عمل نہ کرے ۔ وہ ساکن رہیگا۔ اگر وہ متحرک ہو۔ تو جب تک اس پر کسی قوت کا عمل نہ ہو۔ وہ یکساں رفتار کے ساتھ ایک ہی سمت میں چلتا رہے گا ۔ اس کی رفتار میں کمی بیشی یا اس کی سمت میں تبدیلی اسی وقت واقع ہو سکتی ہے۔ جب کوئی قوت اس پر لگائی جائے۔ متحرک جسم کی حرکت قائم رکھنے کے لئے قوت درکار نہیں ہوتی ۔ قوت کی ضرورت اس وقت ہوتی ہے۔ جبکہ اس کی حرکت کو تیز یا سست کرنا ہو۔ یا اُس کی سمت میں تبدیلی کرنی ہو ٭

اگر ہم کسی گیند کو فرش پر لڑھکائیں ۔ تو وہ کچھ عرصہ کے بعد ٹھہر جاتی ہے۔ اس کی وجہ یہ ہے۔ کہ گیند اور فرش میں رگڑ ہوتی ہے ۔ اگر یہ رگڑ نہ ہوتی ۔ اور نہ ہوا کی روکاوٹ ہوتی۔ تو گیند ابد تک یکساں رفتار کے ساتھ سیدھی چلی جاتی ٭ مادے کی اس خاصیت کو جمود کہتے ہیں ٭

۱۶۔ قانون دوم ۔ حرکت کی تبدیلی قوت محرکہ کے متناسب ہوتی ہے ۔ اور اسی سمت میں ہوتی ہے ۔ جس میں قوت محرکہ عمل کرتی ہو۔ حرکت کی تبدیلی کا اندازہ لگانے کے لئے ہمیں جسم کے مقدار مادہ اور رفتار دونو کا لحاظ رکھنا چاہئے ٭

مثلاً اگر ایک قوّت ایک پونڈ مقدار مادہ پر عمل کرے ۔ اور ایک ثانیہ کے بعد

اس کی رفتار ایک فٹ فی ثانیہ ہو جائے۔ تو اتنی ہی قوت اگر دو پونڈ پر عمل کریگی
تو اس کی رفتار ایک ثانیہ کے بعد نصف فٹ فی ثانیہ ہوگی +

جو قوت ایک ثانیہ میں ایک پونڈ مادہ میں ایک فٹ فی ثانیہ رفتار پیدا کرے
اسے قوت کی اکائی کہتے ہیں۔ اور اس کا نام پونڈل رکھا گیا ہے۔ اب اگر
کوئی قوت دو پونڈ پر عمل کرکے ایک ثانیہ میں ایک فٹ فی ثانیہ رفتار پیدا کردے
تو وہ دو پونڈل ہوگی۔ اگر کوئی قوت پانچ پونڈ پر عمل کرکے ایک ثانیہ میں تین
فٹ فی ثانیہ کی رفتار پیدا کردے۔ تو وہ قوت ۵ × ۳ یعنی ۱۵ پونڈل ہوگی +
پس قوت کا اندازہ لگانے کے لئے ہمیں مقدار مادہ اور اسراع[ا] کا جاننا
ضروری ہے +

ق (قوت) = م (مقدار مادہ) × ا (اسراع)

ق = م × ا

اس مساوات سے قوت کا اندازہ لگا سکتے ہیں +

اس قانون سے ظاہر ہے۔ کہ اگر جسم کسی خاص سمت میں حرکت کر رہا ہو۔ اور
کوئی قوت کسی اور سمت میں اس پر عمل کرے۔ تو جسم کی حرکت کی سمت بدل جائیگی
اور حرکت کی تبدیلی قوت کے متناسب ہوگی +

۱۷۔ قانون سوم۔ قوت قاسرہ کا فعل انفعال کے مساوی اور مخالف سمت
میں ہوتا ہے +

ا۔ اگر جسم اپنا مقام بدلتا ہے۔ تو اسے متحرک کہتے ہیں۔ اگر برابر وقفوں میں برابر فاصلہ
طے کرے۔ تو اس کی رفتار یکساں کہلاتی ہے۔ اگر برابر وقفوں میں برابر فاصلہ طے نہ ہو۔ تو
رفتار متغیر کہلاتی ہے۔ رفتار کے تغیر فی ثانیہ کو اسراع کہتے ہیں۔ اگر رفتار کا اضافہ مساوی
وقتوں میں مساوی ہو۔ تو اسراع یکساں کہلاتا ہے۔ ورنہ اسراع متغیر +

مثلاً جتنے زور سے میز کو دبائیں۔ اتنے ہی زور سے میز ہمارے ہاتھ کو دباتی ہے ؂

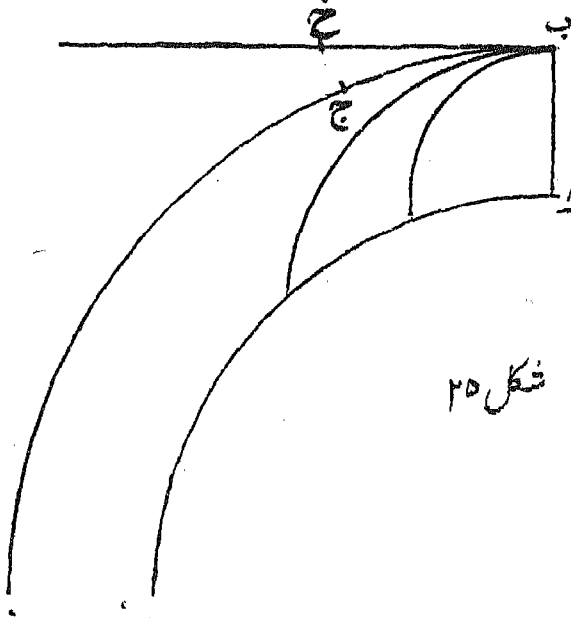
۱۸۔ کشش ثقل۔ ہم روز مشاہدہ کرتے ہیں۔ کہ اجسام زمین کی طرف گرتے ہیں۔ چونکہ نیوٹن کے پہلے قانون کے مطابق قوت کے بغیر حرکت پیدا نہیں ہو سکتی اس لئے تمام اجسام پر ضرور کوئی قوت عمل کرتی ہے۔ جو انہیں زمین پر لے آتی ہے۔ اس قوت کو زمین کی قوت جاذبہ یا کشش ثقل کہتے ہیں ؂

یہ کشش صرف زمین کی سطح پر ہی نہیں ہوتی۔ بلکہ پہاڑوں کی چوٹیوں پر بھی ہوتی ہے۔ خواہ کتنے ہی اونچے چلے جائیں کشش ثقل برابر عمل کرتی ہے۔ اگر اونچی سے اونچی جگہ پر اس کشش کا اثر ہے۔ تو کیا وجہ ہے۔ کہ چاند پر اس کا اثر نہ ہو۔ نیوٹن نے غور کیا۔ کہ چاند ایک متحرک جسم ہے۔ اگر اس پر کسی قوت کا اثر نہ ہوتا۔ تو وہ ایک خط مستقیم پر چلا جاتا۔ مگر وہ زمین کے گرد ایک دائرہ میں گھومتا ہے۔ اس لئے اس پر کسی قوت کا عمل ضرور ہوتا ہے۔ آیا یہ قوت وہی کشش ثقل ہے۔ جس کی وجہ سے چیزیں زمین پر گرتی ہیں ؂

کشش ثقل کا قانون مشاہدہ سے بآسانی معلوم ہو سکتا ہے۔ اگر کسی چیز کو ہم حالت سکون سے چھوڑ دیں۔ تو زمین اس کو اپنی طرف کھینچ لیتی ہے۔ دیکھا گیا ہے۔ کہ ہر ایک جسم جو اس طرح چھوڑا جاتا ہے۔ ایک ثانیہ میں ۱۶ فٹ فاصلہ طے کرتا ہے۔ دو ثانیہ میں ۴ × ۱۶ یعنی ۶۴ فٹ۔ تین ثانیہ میں ۹ × ۱۶ یعنی ۱۴۴ فٹ۔ پانچ ثانیہ میں ۵² × ۱۶ یعنی ۴۰۰ فٹ۔ وعلیٰ ہذا القیاس یعنی فاصلہ ہر حالت میں وقت کے مربع کے متناسب ہوتا ہے۔ اس حساب سے جسم ایک منٹ میں ۶۰² × ۱۶ = ۳۶۰۰ × ۱۶ یعنی ۵۷۶۰۰ فٹ فاصلہ طے کریگا۔ اب فرض کرو۔ کہ بجائے سکون سے چھوڑنے کے جسم کو متوازی الافق حرکت

دیکر چھوڑا جاتا ہے۔ جیسے کرکٹ کی گیند کو سیدھا پھینک دیں۔ اس حالت میں بھی مشاہدہ سے معلوم ہو جائے گا۔ کہ علاوہ اس حرکت کے جو متوازی الافق ہے۔ اور جس کی وجہ سے گیند پھینکنے کے مقام سے دُور چلی جاتی ہے۔ دوسری حرکت جو جانبِ زمین ہے۔ بعینہٖ ویسی ہے۔ جیسی پہلی حالت میں تھی۔ یعنی یہ جسم بھی ایک ثانیہ میں ۱۶ فٹ دو ثانیہ میں ۶۴ فٹ (علیٰ ہٰذالقیاس)۔ زمین کی جانب کھچ آوے گا۔ گویا کشش ثقل کا عمل ہر حالت میں ویسا ہی رہتا ہے ہم روز دیکھتے ہیں۔ کہ اگر کسی گیند کو متوازی الافق پھینکا جائے۔ تو وہ تھوڑے فاصلہ پر جا کر زمین پر گرتی ہے۔ جتنے زور سے پھینکیں۔ اتنی ہی دُور جائے گی۔ اگر کشش ثقل نہ ہوتی۔ اور ہوا کوئی روکاوٹ پیش نہ کرتی۔ تو حرکت کے پہلے قانون کے مطابق گیند کو ہمیشہ خط مستقیم پر چلا جانا چاہیئے تھا۔ لیکن کشش ثقل کا یہ اثر ہوتا ہے۔ کہ زمین اس کو اپنی طرف کھینچتی رہتی ہے۔ اور بالآخر وہ زمین پہ آگرتی ہے۔ اب فرض کرو۔ کہ سطح زمین پر ا ایک مقام ہے۔ اور ا ب

ح　ب　ج　ا

شکل ۲۵

ایک اونچی پہاڑی ہے - اگر ہم مقام ب سے کوئی گولا متوازی الافق پھینکیں تو وہ جیسا کہ ہم ذکر کر چکے ہیں - حرکت افقی کے مطابق کم یا زیادہ فاصلہ پر زمین پر آگرے گا +

فرض کرو - کہ ایک گولہ کو ہم مقام ب سے پانچ میل فی ثانیہ کی رفتار سے پھینکتے ہیں - اور وہ ایک ثانیہ کے بعد مقام ج پر پہونچتا ہے - اگر کشش ثقل نہ ہوتی تو وہ خط مستقیم میں حرکت کرتا - اور ایک ثانیہ کے بعد نقطہ خ پر ہوتا - گویا ایک ثانیہ میں بقدر خ ج کے زمین کی طرف کھینچ آیا ہے - یہ فاصلہ ۱۶ فٹ ہونا چاہئے - اب زمین کی گولائی ایسی ہے - کہ ایک میل کے فاصلہ پر سطح زمین افقی سطح سے ۸ انچ نیچے ہوتی ہے - اور ۲ میل کے فاصلہ پر تقریباً ۲۴ انچ و علیٰ ہذا القیاس - پانچ میل کے فاصلہ پر زمین بھی اپنی گولائی کی وجہ سے ب کے خط مماس ب خ سے ۱۶ فٹ نیچے ہو جاتی ہے - یعنی گولہ جب نقطہ ج پر پہنچیگا - تو اس مقام پر گرچہ وہ ۱۶ فٹ زمین کی طرف آچکا ہے - لیکن زمین کی سطح بھی ب خ سے اسیقدر نیچے ہو چکی ہے - اس لئے ایک ثانیہ کے بعد بھی گولا سطح زمین سے اسی قدر دور ہوگا جتنا مقام ب پر تھا - اسی طرح جتنی دیر بھی گولہ حرکت کرتا رہیگا - اس کا فاصلہ سطح زمین سے اسی قدر رہیگا - کم و بیش نہیں ہوگا - دوسرے الفاظ میں یوں کہو - کہ اگر ایک گولا مقام ب سے پانچ میل فی ثانیہ کی رفتار سے سمت افق میں پھینکا جائے - تو وہ کرۂ زمین کے گرد ایک دائرہ میں حرکت کریگا - اور نقطہ ب پر پھر اسی رفتار سے واپس پہنچکر اسی طرح حرکت جاری رکھیگا - یعنی ایسا گولہ ہمیشہ کے لئے زمین کے گرد اسی طرح حرکت کریگا - جس طرح قمر گردش کرتا ہے - فرق صرف یہ ہوگا - کہ گولا سطح زمین کے قریب ہوگا - اور ایک دورہ ایک گھنٹہ چوبیس منٹ میں تمام کرے گا +

نیوٹن نے اسی طریقہ پر حساب لگا کر یہ ظاہر کیا۔ کہ چاند کو اپنے مدار پر قائم رکھنے کے لئے صرف یہی کشش ثقل کافی ہے اور یہ صرف اسی کشش ثقل کا نتیجہ ہے۔ کہ چاند تقریباً ۲۷ ½ دن میں زمین کے گرد ایک چکر لگاتا ہے۔ اور ہمیشہ ایک ہی فاصلہ پر رہتا ہے۔ زمین پر نہیں آگرتا +

۱۹۔ **قانون تجاذب مادی**۔ ایسے مشاہدات اور دیگر تجربوں سے نیوٹن نے قانون تجاذب مادی وضع کیا۔ جو یہ ہے۔

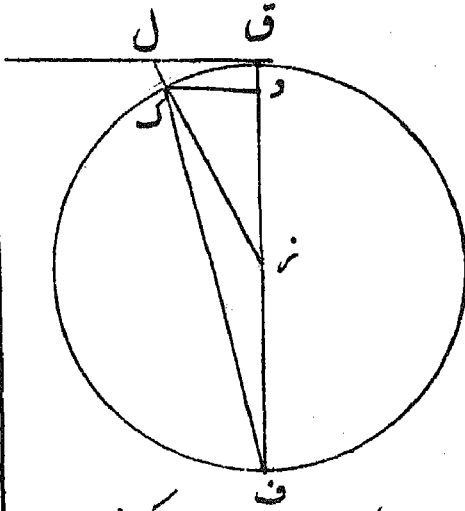
"کہ مادے کا ہر ایک ذرّہ دوسرے ذروں کو ایسی قوت سے کھینچتا ہے۔ جو ان کے مقدار مادہ کے متناسب اور بُعد کے مربع معکوس کے متناسب ہوتی ہے"

مثلاً اگر ایک جسم کی مقدار مادہ م اور دوسرے کی ن ہو۔ اور ان کا درمیانی فاصلہ ف ہو۔ تو ان کے درمیان قوت جاذبہ $\frac{م \times ن}{ف^2}$ کے متناسب ہوگی۔ اگر ان کا درمیانی فاصلہ دُگنا کیا جائے۔ تو قوت جاذبہ چوتھائی رہ جائے گی۔ اور اگر فاصلہ تین گنا ہو جائے۔ تو قوت صرف نواں حصہ رہ جائیگی۔ اسی طرح اگر فاصلہ چوتھائی حصّہ رہ جائے۔ تو قوت سولہ گنا ہو جائے گی۔ وعلٰے ہٰذا القیاس۔ لیکن اگر ایک جسم کی مقدار مادہ دگنی ہو جائے۔ تو قوت صرف دگنی ہی ہوگی +

اب ہم چاند کی حرکت کو بالتوضیح سمجھ سکتے ہیں ؛

۲۰۔ **قمر کی حرکت کشش ثقل کا نتیجہ ہے**۔ یہ امر متقدمین کو بھی معلوم تھا۔ کہ مرکز زمین سے چاند کا فاصلہ زمین کے نصف قطر سے ساٹھ گنا ہے۔ پس نیوٹن کے قانون تجاذب مادی کے مطابق اس فاصلہ پر کشش ثقل سطح زمین کی کشش ثقل کا $\frac{1}{60 \times 60}$ یا $\frac{1}{3600}$ حصہ ہونا چاہئے۔ گویا اگر ایک جسم

سطح زمین پر کشش ثقل کے عمل سے ایک منٹ میں ۵۷۶۰۰ فٹ زمین کی طرف گرتا ہے۔ تو چاند کو ایک منٹ میں $\frac{۵۷۶۰۰}{۳۶۰۰}$ یعنی ۱۶ فٹ گرنا چاہئے۔

فرض کرو۔ کہ ز زمین کا مرکز ہے۔ اور ق ک مدار قمری ہے۔ مقام ق پر چاند کی حرکت ق ل سمت میں ہوگی۔ اگر کشش ثقل کا عمل نہ ہوتا۔ تو چاند اسی خط مستقیم میں ہمیشہ کے لئے چلا جاتا۔ لیکن چاند اپنے مدار میں تقریباً ۲۷٫۳۲ دن میں ایک چکر پورا کرتا ہے۔ فرض کرو۔ کہ چاند

شکل ۲۶

ایک منٹ کے بعد نقطہ ک پر پہنچتا ہے۔ ک د ق ز پر عمود کھینچو۔ تو چاند ایک منٹ میں تقریباً ق د کے برابر فاصلہ زمین کی طرف طے کرتا ہے۔ یہ فاصلہ ۱۶ فٹ ہونا چاہئے۔

ف ک اور ق ک کو ملاؤ۔ مثلث ق ک ف قائمۃ الزاویہ ہے۔ اور مثلث ق ک د بھی قائمۃ الزاویہ ہے۔ علم ہندسہ سے ظاہر ہے۔ کہ $\frac{\text{د ق}}{\text{ق ک}} = \frac{\text{ق ک}}{\text{ق ف}}$

اب چونکہ ایک منٹ ۲۷⅓ یوم کے مقابلہ میں بہت قلیل مقدار ہے اس لئے ق ک قوس دائرہ کے تقریباً برابر اور ف ق مدار قمر کے قطر کے برابر ہے۔ اس صورت میں اوپر کی مساوات سے

$$\text{د ق} = \frac{(\text{قوس ق ک})^2}{\text{قطر مدار قمری}}$$

قمر کا مدار $= 60 \times 4000 \times 2 \times \frac{22}{7}$ میل ہے۔ یہ فاصلہ قمر $27\frac{1}{3}$ دن میں طے کرتا ہے۔ اس لئے قوس ق ک جو ایک منٹ میں طے ہوتی ہے

قوس ق ک $= \frac{22 \times 2 \times 4000 \times 60}{7 \times 27\frac{1}{3} \times 24 \times 60}$ میل

$= \frac{22 \times 100}{7 \times 82}$ میل

پس ق د $= \frac{22 \times 22 \times 1000 \times 1000}{7 \times 7 \times 82 \times 82} \times \frac{1}{60 \times 4000 \times 2}$ میل

$= \frac{1000}{48 \times 82 \times 82}$ میل

(کیونکہ $\frac{22}{7} \times \frac{22}{7} = 10$ تقریباً)

$= \frac{1000 \times 1760 \times 3}{48 \times 82 \times 82}$ فٹ

$= 16\frac{1}{12}$ فٹ تقریباً

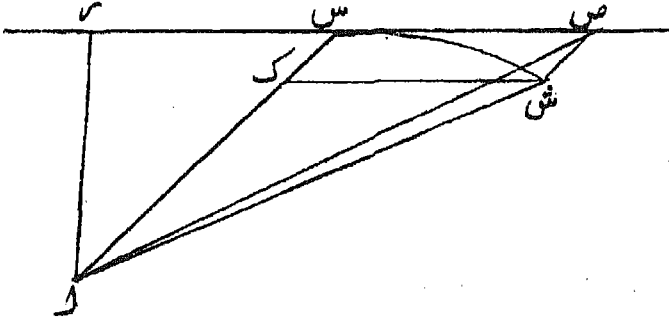
پس ثابت ہو گیا۔ کہ چاند جو ۶۰ گنا فاصلہ پر ہے۔ اس پر زمین کی کشش سطح زمین کی کشش کا $\frac{1}{3600}$ حصہ ہے ؛

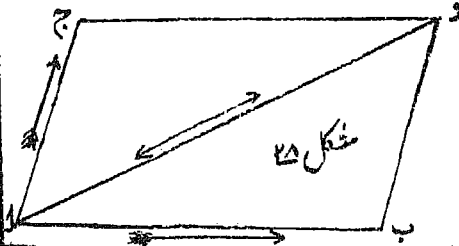
اس سے یہ ثابت نہیں ہوتا۔ کہ چاند ضرور کشش ثقل کے عمل سے اپنے مدار میں حرکت کرتا ہے۔ البتہ یہ ثابت ہو جاتا ہے۔ کہ اگر چاند پر صرف کشش ثقل ہی کا عمل ہو۔ تو اس کو ضرور اسی طرح حرکت کرنا چاہئے۔ جس طرح وہ حقیقت میں کرتا ہے ؛

۲۱۔ **قوانین کپلر کی تشریح**۔ نیوٹن نے ثابت کیا۔ کہ کپلر کے قوانین قانون تجاذب مادی کا صریح نتیجہ ہیں۔

دوسرا قانون۔ فرض کرو۔ کہ ا آفتاب ہے۔ اور ایک سیارہ اپنے مدار میں حرکت کرتا ہوا تھوڑے سے وقفہ میں م سے چلکر ب پر پہنچتا ہے۔ اس

عرصہ میں خط واصل رقبہ ا م س طے کرتا ہے۔ اتنا ہی وقفہ اور گذرنے کے بعد

شکل ۲۷

اگر سیارے پر کوئی قوت عمل نہ کرتی۔ تو وہ مقام ص پر پہنچتا۔ جہاں س ص اور م س برابر ہوتے۔ مگر کشش آفتاب کے اثر سے فرض کرو۔ کہ سیارہ بجائے ص کے مقام ش پر پہنچتا ہے۔ چونکہ کشش آفتاب کا یہ اثر ہوا ہے۔ کہ سیارہ ص سے ش پر پہنچ گیا۔ اس لئے ص ش کی سمت س ا کی سمت ہوگی۔ یعنی کشش آفتاب کی سمت ش ک س ص کے متوازی کھینچو۔ پہلی قوت کا اثر س ص ہے۔ اور کشش آفتاب سے ملکر دونوں قوتوں کا اثر س ش ہوتا ہے۔ اس لئے متوازی الاضلاع س ص ش ک سے ظاہر ہے[۱] کہ کشش آفتاب سمت اور مقدار میں س ک یا ص ش

[۱] فرض کرو کہ ایک نقطہ ا پر دو قوتیں عمل کرتی ہیں جنکی مقدار خطوط ا ب و ا ج کے مساوی ہیں اور جن کی سمتیں انہی خطوط کی سمتیں ہیں۔ تو اگر شکل متوازی الاضلاع ا ب د ج کو مکمل کریں۔ تو وتر ا د سمت اور مقدار میں ایسی قوت کو ظاہر کریگا۔ جس کا اثر پہلی دو قوتوں کے مساوی ہوگا۔ اس قانون کو قانون مستطیل قوی کہتے ہیں۔

شکل ۲۸

کے برابر ہے ۔ گویا خط ص ش اور س ۱ متوازی ہونگے ۔ اس لئے رقبہ اس ص او ر اس ش مساوی ہوں گے ۔ لیکن رقبہ اس ص اس ر کے مساوی ہے ۔ اس لئے اس ش اور اس ر مساوی رقبے ہیں ۔ یعنی اگر کوئی سیارہ کشش آفتاب کے زیر عمل حرکت کرے ۔ تو مساوی وقفوں میں اس کا خط واصل مساوی رقبے طے کریگا ۔ اور یہی کیپلر کا دوسرا قانون ہے گویا اگر آفتاب اور سیارے میں کشش قانونِ تجاذب مادی کے مطابق ہے تو یہ ضروری بات ہے ۔ کہ سیارے کا خط واصل مساوی وقفوں میں مساوی رقبے طے کرے ؛

اسی طرح نیوٹن نے یہ بھی ثابت کر دکھایا ۔ کہ کیپلر کا پہلا اور تیسرا قانون بھی تجاذب مادی کا لازمی نتیجہ ہیں ؛

۲۲ ۔ نیوٹن نے یہ بھی ثابت کیا ۔ کہ قوت جاذبہ اجسام کے مقدار مادہ کے متناسب ہوتی ہے ۔ سورج کی قوت جاذبہ زمین سے بہت زیادہ ہے ۔ اور زمین کی قوت جاذبہ چاند سے زیادہ ہے ۔ اس وجہ سے اگر ہم ایک پونڈ مادہ سطح قمر پر لے جائیں ۔ تو اس کا وزن چھٹا حصہ رہ جائے گا ۔ برعکس اس کے اگر وہی مادہ سورج کی سطح پر ہو ۔ تو اس کا وزن ۲۶ گنا ہو جائیگا ؛

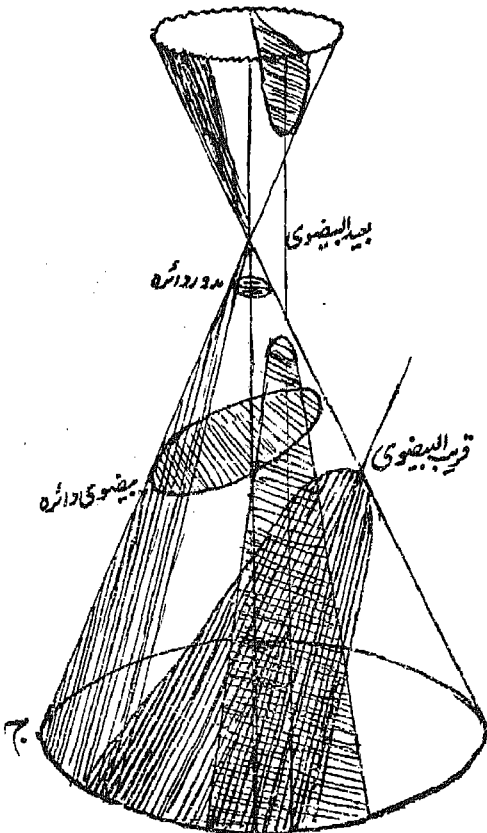
علاوہ ازیں نیوٹن نے مندرجہ ذیل مسائل کو ثابت کر دیا :۔

آ ۔ کسی کرہ کی کشش بیرونی اجسام پر اس طرح عمل کرتی ہے ۔ کہ گویا اس کا کل مادہ مرکز پر جمع ہے ؛

مثلاً زمین کی کشش بیرونی اجسام پر ان کے بُعد از مرکز زمین پر منحصر ہے گویا تجاذبِ ارض کا اثر بیرونی اجسام پر بعینہ وہ ہے ۔ جو اس حالت میں ہوتا ۔ جب زمین کے برابر مادہ مرکز زمین پر جمع ہوتا ؛

۲ - اگر دو جسم سورج اور زمین کی مانند ہوں - اور اُن میں سے چھوٹے جسم کو زور سے ایسی سمت میں چلا دیا جائے - جو خط واصل کی سمت نہ ہو - تو وہ چھوٹا جسم بڑے کے گرد ایک مدار میں گردش کرے گا - یہ مدار یا تو مدوّر دائرہ ہوگا - یا بیضوی دائرہ یا قریب البیضوی یا بعید البیضوی ہر حالت میں تراش مخروطی ضرور ہوگا - اور بڑا جسم ایک نقطہ ماسکہ پر ہوگا ٭

یہ امر کہ مدار کس شکل کا ہوگا - زور کی سمت اور مقدار پر منحصر ہوگا - اگر بڑے جسم کی کشش بند ہو جائے - تو گردش کرنے والا جسم اپنے پہلے زور کی وجہ سے مدار کو چھوڑ کر ایک خط مستقیم میں چل دیگا ٭

شکل ۲۹

اگر ایک مخروط کو اس کے محور کے عمود میں ایک سطح قطع کرے - تو منقطع شدہ شکل ایک دائرہ ہوگی - اگر سطح مائل ہو - یعنی محور سے کوئی اور زاویہ بنائے - تو شکل منقطع ایک بیضوی دائرہ ہوگا - اگر کاٹنے والی سطح اج کے متوازی ہو - تو شکل قریب البیضوی ہوگی - اور اگر سطح محور کے متوازی ہو تو شکل بعید البیضوی ہوگی - اس لئے ان چار شکلوں کو تراش مخروطی کہا جاتا ہے ٭

باب چہارم

زمین کا وزن

۲۳ - وزن کا مفہوم - ہم بیان کر چکے ہیں - کہ زمین تمام اشیاء کو اپنی طرف کھینچتی ہے - اور کسی جسم پر زمین کی قوت جاذبہ اس جسم کے مرکز سے فاصلہ پر منحصر ہے - یعنی فاصلہ کے مربع معکوس کے متناسب ہے - اشیاء کا وزن زمین کی قوت جاذبہ کی وجہ سے ہے - ہم نے یہ بھی بیان کیا ہے - کہ جب کسی جسم پر قوت عمل کرے - تو اس جسم کی رفتار بڑھتی جاتی ہے - جسم کا اسراع قوت کے متناسب ہوتا ہے ؛

اگر ہم دو جسم لیں - جن میں سے ایک کی مقدار مادہ ایک پونڈ ہو - اور دوسرے کی دو پونڈ - اور دونو کو کسی اونچی جگہ پر سے چھوڑ دیں - تو وہ دونو جسم ایک ہی وقت زمین پر پہنچینگے - چونکہ ایک کی مقدار مادہ دوسرے سے دوگنی ہے - اور اسراع برابر ہے - ظاہر ہے - کہ دو پونڈ پر دوگنی قوت کا عمل ہوتا ہے - یعنی زمین کی قوت جاذبہ یا یوں کہو - کہ جسم کا وزن اس کی مقدار مادہ کے متناسب ہوتا ہے ؛

۲۴ - وزن کا کم زیادہ ہونا - مادہ گھٹ بڑھ نہیں سکتا - اس لئے کسی جسم کی مقدار مادہ ہمیشہ وہی رہے گی - خواہ ہم اُسے کہیں لے جائیں - مگر وزن کشش ثقل پر منحصر ہے - ایک جسم کو اگر ہم خط استوا پر تولیں - اور پھر اسے قطب شمالی پر لے جائیں - تو چونکہ قطب شمالی کا فاصلہ مرکز سے کم ہے - اس پر

کشش زمین زیادہ ہو جائے گی۔ اور وزن بڑھ جائے گا۔ اگر وہی جسم کسی اونچی پہاڑی پر لے جائیں۔ تو قوت جاذبہ کم ہونے کی وجہ سے اس کا وزن بھی کم ہو جائے گا۔ پس وزن گھٹتا بڑھتا رہتا ہے ؁

اگرچہ مختلف مقامات پر اشیاء کا وزن مختلف ہوتا ہے۔ مگر ایک ہی مقام پر ان کا وزن مقدار مادہ کے متناسب ہوتا ہے۔ اس لئے جب ہمیں کسی چیز کے مادہ کی مقدار معلوم کرنی ہوتی ہے۔ تو ہم اس کو ترازو میں تول لیتے ہیں۔ ترازو کے دوسرے پلڑے میں وہ اجسام رکھتے ہیں۔ جن کی مقدار مادہ معلوم ہوتی ہے۔ اور جن کو باٹ کہا جاتا ہے۔ معمولی ترازو سے کسی جسم کے وزن کا گھٹنا بڑھنا معلوم نہیں ہو سکتا۔ کیونکہ جہاں جسم کا وزن بڑھ جاتا ہے۔ وہاں اسی نسبت سے باٹوں کا وزن بھی بڑھ جاتا ہے۔ اگر کوئی جسم ایک سیر کے مقابلہ میں خط استوا پر تل جائے گا۔ تو قطبین یا پہاڑ کی چوٹی پر بھی وہ ایک ہی سیر ہوگا۔ وزن کی کمی بیشی معلوم کرنے کے لئے کمانیدار ترازو استعمال کرتے ہیں۔ اگر ہم ایک جسم خط استوا پر کمانیدار ترازو سے لٹکائیں۔ اور اس کا وزن چار پونڈ ہو۔ تو قطب شمالی پر اسی جسم کا وزن چار پونڈ سے کچھ زیادہ ہوگا ؁

۲۵۔ اسراع کشش ثقل یعنی "گ"۔ ارسطو کا اعتقاد تھا۔ کہ اجسام کے گرنے کی رفتار ان کے وزن پر منحصر ہے۔ جتنا بھاری جسم ہوگا۔ اتنا ہی وہ تیزی کے ساتھ زمین پر گرے گا۔ گلیلو کے وقت تک یہی قیاس صحیح مانا جاتا تھا۔ گلیلو نے ۱۵۹۰ء میں بیان کیا۔ کہ تمام اجسام ایک ہی رفتار سے گرتے ہیں۔ البتہ ہلکے اجسام کے گرنے میں ہوا مزاحم ہوتی ہے۔ اس کے ثبوت کے لئے دو مختلف وزن پیزا کے مینار کی چوٹی پر سے گرائے گئے۔ وہ

ایک ہی وقت پر چلے۔ اور اکٹھے ہی زمین پر پہنچے۔ ایک روپیہ اور ایک پر اگر ایک ہی وقت پر ہوا میں چھوڑے جائیں۔ تو روپیہ پہلے گرتا ہے۔ مگر خلاء میں وہ اکٹھے گرتے ہیں۔ گرنے والے اجسام کے اسراع کے مساوی ہونے کی وجہ یہ ہے۔ کہ جسم کا وزن (یعنی قوت جاذبہ) مقدار مادہ کے متناسب ہے۔ اس اسراع کو عموماً "گ" کہتے ہیں۔ مختلف مقامات پر اسراع مختلف ہوتی ہے۔ قطبین پر سب سے زیادہ اور استوا پر سب سے کم۔ "گ" کو رقاصہ کی مدد سے معلوم کرتے ہیں۔ "گ" سطح زمین پر تقریباً ۳۲ کے برابر ہے۔ یعنی اگر ایک جسم کو چھوڑا جائے۔ تو اس کی رفتار ایک ثانیہ کے بعد ۳۲ فٹ فی ثانیہ ہوگی۔ دو ثانیہ کے بعد ۶۴ فٹ فی ثانیہ وعلیٰ ہذا القیاس۔ یعنی ہر ثانیہ میں ۳۲ فٹ فی ثانیہ رفتار میں اضافہ ہوگا۔

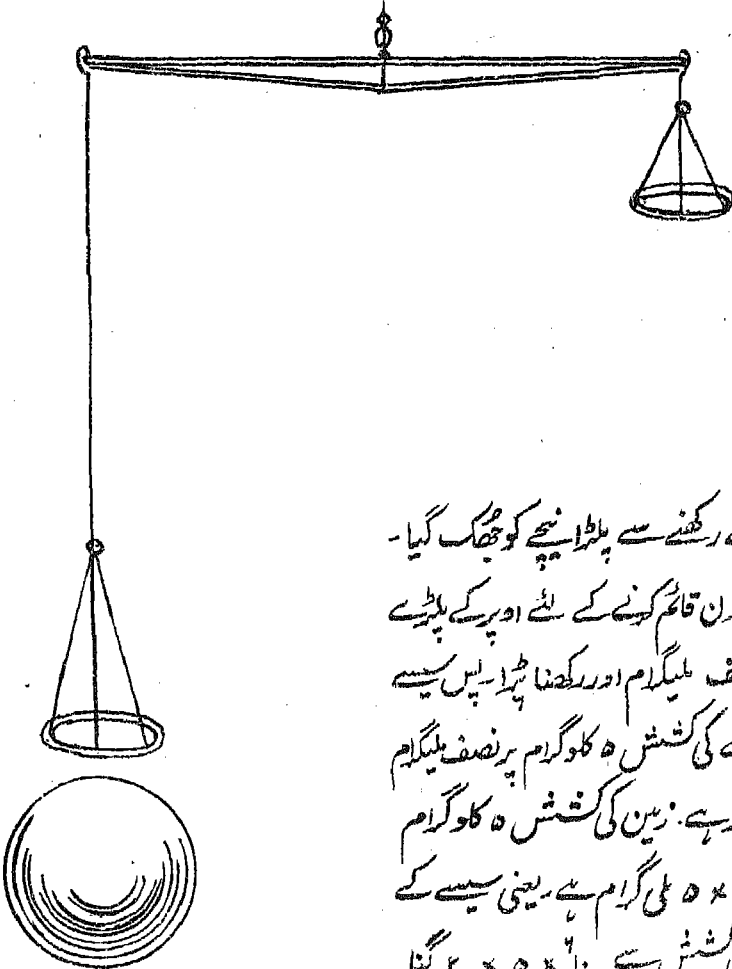
زمین کا وزن دریافت کرنے کے طریقے

۲۶ پہلا طریقہ۔ بذریعہ معمولی ترازو۔ پروفیسر جالی نے جرمنی میں معمولی ترازو کی مدد سے زمین کا وزن دریافت کیا۔ اس نے ایک مینار میں ترازو کو رکھا۔ ایک پلڑا ترازو کی ڈنڈی کے ساتھ ہی لٹکا تھا۔ ڈنڈی کے دوسرے سرے پر ایک تار لگائی گئی۔ جو تقریباً ۲۱ میٹر لمبی تھی۔ اس کے نچلے سرے پر دوسرا پلڑا[۱] لگایا گیا۔ جیسا کہ شکل میں دکھایا گیا ہے۔

نیچے کے پلڑے میں ۵ کلوگرام وزن رکھا گیا۔ اوپر کے پلڑے میں ۵ کلوگرام وزن رکھنے سے توازن نہ ہوا۔ کیونکہ نیچے کا پلڑا زمین کے مرکز سے زیادہ نزدیک تھا۔ اس لئے اس پر قوت جاذبہ کا اثر زیادہ تھا۔ پانچ کلوگرام ۳۲ ملیگرام

[۱] یہ پلڑا دوسرے پلڑے سے نیچے اسلئے رکھا گیا۔ کہ گولے کی کشش دوسرے پلڑے کے وزن پر اثر نہ کرے۔

رکھنے پر توازن ہو گیا۔ (ایک گرام = ۱۰۰۰ ملی گرام اور ایک کلو گرام = ۱۰۰۰ گرام)۔ پھر نیچے والے پلڑے کے نیچے سیسہ کا ایک میٹر قطر کا گولا رکھا گیا۔

شکل ۱۳۰

اس کے رکھنے سے پلڑا نیچے کو جھک گیا۔ اور توازن قائم کرنے کے لئے اوپر کے پلڑے میں نصف ملیگرام اور رکھنا پڑا۔ پس سیسے کے گولے کی کشش ۵ کلو گرام پر نصف ملیگرام کے برابر ہے۔ زمین کی کشش ۵ کلو گرام یعنی ۵×۱۰^{۶} ملی گرام ہے۔ یعنی سیسے کے گولے کی کشش سے $۲ \times ۵ \times ۱۰^{۶}$ گنا یا $۱۰^{۷}$ گنا۔

فرض کرو۔ کہ سیسے کے گولے کی مقدار مادہ س ہے۔ اور زمین کی مقدار مادہ ز فرض کرو۔ کہ گولے کے مرکز کا فاصلہ وزن کے مرکز سے م ہے۔ زمین کے مرکز کا فاصلہ

وزن کے مرکز سے ر ہے۔

زمین کی کشش $\frac{ز}{(ر)^2}$ کے متناسب ہے۔

گولے کی کشش $\frac{س}{(م)^2}$ کے متناسب ہے۔

$$\text{پس ان دونو کششوں کی نسبت} = \frac{\frac{ز}{(ر)^2}}{\frac{س}{(م)^2}} = \frac{ز}{(ر)^2} \times \frac{(م)^2}{س}$$

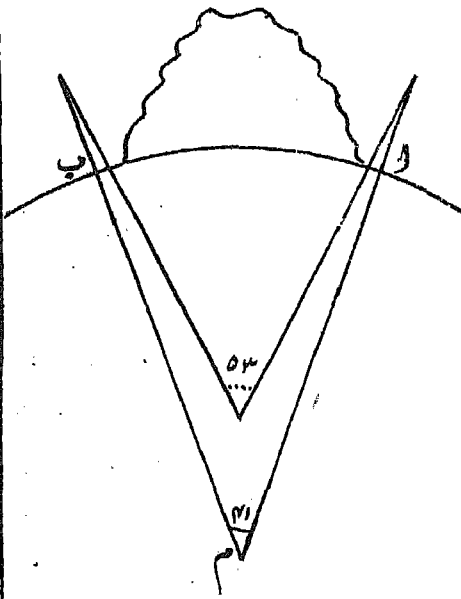
اوپر کے تجربہ میں یہ نسبت معلوم ہوگئی۔ اور سیسے کے گولے کی مقدار مادہ یعنی یعنی وزن معلوم تھا۔ اس کے مرکز کا فاصلہ م بھی ماپا گیا۔ اور زمین کے مرکز کا فاصلہ ر زمین کے نصف قطر کے برابر ہے۔ وہ بھی معلوم تھا۔ اس مساوات سے ز نکالا گیا یعنی زمین کا وزن معلوم ہوگیا۔

۲۷۔ دوسرا طریقہ۔ بذریعہ کشش کوہ۔ میس کیلن نے ۱۷۷۵ء کے قریب کوہ شہالیئن[1] واقع سکاٹ لینڈ پر تجربہ کیا۔ اور زمین کا وزن دریافت کیا۔

دو مقامات ایک ہی طول بلد پر لئے گئے۔ جن میں سے ایک پہاڑ کے شمال میں تھا۔ اور دوسرا جنوب میں۔ پہلے احتیاط کے ساتھ تمام خطہ کی پیمائش کی گئی۔ اور اس کی مدد سے دونو مقاموں کے درمیان ٹھیک فاصلہ معلوم کیا گیا۔ اور پہاڑ کا حجم بھی معلوم کیا گیا۔

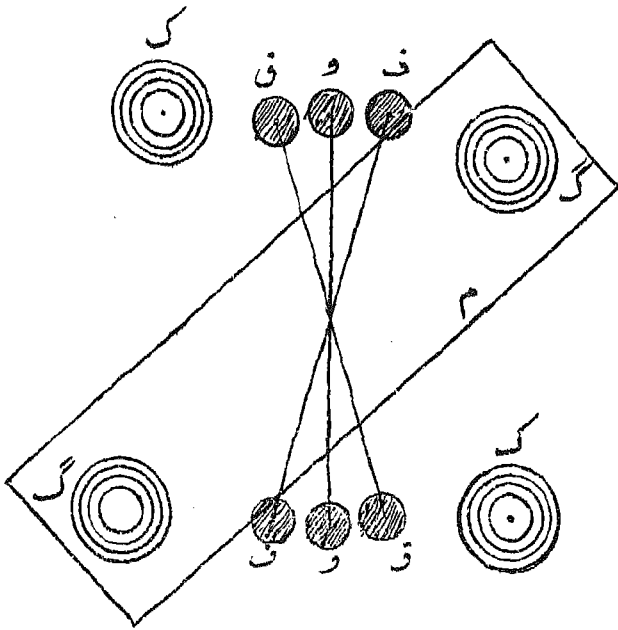
فرض کرو۔ کہ ا اور ب دو مقام ہیں۔ جن میں سے ا۔ ب کے شمال میں ہے۔ اور م مرکز زمین ہے۔ ا ب فاصلہ معلوم ہونے پر زاویہ ا م ب معلوم ہو سکتا ہے۔ کیونکہ وہ $\frac{ا ب \times ۳۶۰}{\text{محیط ارض}}$ کے برابر ہے۔ اگر ا اور ب پر

[1] کوہ شہالیئن سکاٹ لینڈ میں واقع ہے۔ اس کی شکل کوہان کی سی ہے اس لئے اس تجربہ کے لئے نہایت مناسب تھا۔

دو شاقول لٹکائے جاتے۔ اور پہاڑ نہ ہوتا۔ تو وہ عمودی سمت میں ہوتے۔ اور ان کے درمیان بھی زاویہ ا م ب ہوتا۔ اس تجربہ میں ا م ب ۴۱ ثانیہ تھا۔ پھر ا اور ب کے عرض بلد معلوم کئے گئے۔ عرض کے فرق سے وہ زاویہ معلوم ہو گیا جو کہ حقیقت میں دونو مقاموں کے شاقولوں کے درمیان تھا یہ زاویہ ۵۳ ثانیہ پایا گیا۔ اس کا مطلب یہ ہے۔ کہ پہاڑ نے دونو شاقولوں کو چھ چھ ثانیہ اپنی طرف کھینچ لیا۔ اس طرح سے پہاڑ کی کشش اور زمین کی کشش میں نسبت معلوم ہو گئی۔ پہاڑ کو ماپ کر اور اس کا اوسط وزن مخصوص نکال کر اس کے مقدار مادہ کا اندازہ کیا گیا۔ اور اس سے زمین کا وزن نکال لیا گیا۔ پہاڑ کی مقدار مادہ ٹھیک طور پہ معلوم نہیں ہو سکتی۔ اس لئے اس تجربہ میں کامیابی مشکل ہے۔ اور مقامات پر بھی اس کا اعادہ کیا گیا ہے۔ مگر نتائج میں موافقت کلی نہیں ؎

شکل ۳۱

۲۸۔ تیسرا طریقہ۔ کیونڈش کا تجربہ۔ ایک ہلکی سی سلاخ ا لیتے ہیں۔ اس کے سروں پر دو وزن و و لگے ہوتے ہیں۔ اس سلاخ کو ریشم کے باریک تار

کے ساتھ لٹکاتے ہیں - اسے شیشے کے خول کے اندر رکھنا چاہئے - تاکہ ہوا کی لہریں اس پر اثر نہ کریں - اس طرح سے لٹکی ہوئی سلاخ افقی سمت میں پھر سکے گی - دو سیسے کے بڑے گولے گ گ لیتے ہیں - ان کو ایک گھومنے والی میز م پر رکھتے ہیں - جب گولے گ گ مقامات پر ہیں - تو وہ و و وزنوں کو کھینچینگے

شکل ۳۲

حتےٰکہ وہ مقامات ف ف پر ہو جائیں گے - جب سیسے کے گولوں کو میز گھما کر مقامات ک ک پر لاتے ہیں - تو وزن و و کھینچینگے - اور مقامات ق ق پر ہو جائینگے وزن مقامات ق ق اور ف ف سے آگے نہیں جائیں گے - کیونکہ ریشم کی تار میں بل پڑ جائے گا - جو انہیں آگے جانے سے روکے گا - تجربہ سے یہ دریافت

کر لیا جاتا ہے۔ کہ تار کو کسی خاص زاویہ کا بل دینے کے لئے کتنی قوت درکار ہوتی ہے۔ جب زاویہ معلوم ہو گیا۔ تو اس سے قوت معلوم ہو جائے گی۔ گولوں اور وزنوں کے مرکزوں کے درمیان بھی فاصلہ معلوم ہو سکتا ہے۔ اور گولوں کا وزن بھی دریافت کیا جا سکتا ہے۔ ف ف اور ق ق کا درمیانی زاویہ ماپنے سے گولوں کی کشش وزنوں پر معلوم ہو جائے گی۔ اور زمین کی کشش معلوم ہے۔ دونو کششوں کا مقابلہ کرنے سے زمین کا وزن نکل آئے گا۔

۲۹۔ ان تجربوں سے یہ معلوم ہوا ہے۔ کہ زمین کا وزن 6×10^{21} ٹن ہے زمین کی کثافت اضافی $5\frac{1}{2}$ ہے۔ سطح کے قریب کثافت تقریباً $2\frac{1}{2}$ ہے۔ جس سے ظاہر ہوتا ہے۔ کہ زمین کے نچلے حصوں کی کثافت بہت زیادہ ہے بعض حکماء کے خیال میں وہ حصہ لوہے سے زیادہ بھاری ہے۔

باب پنجم

سیاروں کا تجاذب باہمی اور اُن کی حرکات میں بیقاعدگی

۱۳۰۔ قوانین کیپلر کے مطابق اگر سیاروں پر صرف سورج کی کشش کا عمل ہو۔ تو ان کی حرکت ٹھیک بیضوی دائروں میں ہونی چاہئے۔ مگر چونکہ تجاذب مادہ کی عام خاصیت ہے۔ اس لئے سیارے ایک دوسرے کو اپنی طرف کھینچتے ہیں۔ اگرچہ سیاروں کی یہ باہمی کشش تجاذب آفتاب کے مقابلہ میں بہت ہی کم ہے۔ تاہم اس کا اثر یہ ہوتا رہتا ہے۔ کہ سیاروں کے مدار بالکل باقاعدہ نہیں رہتے۔

سیاروں کی باہمی کشش سے ان کی حرکت کی بیقاعدگی کا اندازہ کرنا علم ریاضی کا مشکل ترین کام ہے۔ اس وجہ سے کہ سیاروں کا فاصلہ ایک دوسرے سے گھٹتا بڑھتا رہتا ہے۔ اور قوتِ جاذبہ فاصلہ پر منحصر ہے۔ نیز کسی سیارے کی حرکت کا درست اندازہ اس وقت تک نہیں ہوسکتا۔ جب تک دوسرے تمام سیاروں کی کشش کا علم نہ ہو۔ اور کشش کے جاننے کے لئے سیارے کے مقام کا جاننا ضروری ہے۔ اور جب تک حرکت معلوم نہ ہو۔ ٹھیک مقام کا کیسے علم ہوسکتا ہے۔

علمائے ریاضی نے اس مسئلہ میں بہت جدوجہد کی ہے۔ اور اگرچہ ان کی کوشش میں پوری کامیابی نہیں ہوئی۔ تاہم ان کی کوششیں بالکل رائیگاں نہیں گئیں۔ چاند۔ سورج۔ اور سیاروں کی حرکات کا جو اندازہ لگایا گیا ہے

اور ان کے مداروں کی تبدیلی کے جو قوانین قرار دیئے گئے ہیں۔ مشاہدہ نے ان کی تصدیق کی ہے۔ نیوٹن کے قانون تجاذب مادی کی سچائی کا سب سے بڑا ثبوت یہی ہے۔ کہ اس سے نہ صرف اجسام سماوی کی باقاعدہ حرکات بیضوی کی تشریح ہوتی۔ بلکہ ان حرکات کی بیقاعدگی کی بھی تصریح ہو جاتی ہے ؎

۱۴۱۔ حرکت قمر کی بیقاعدگی۔ اٹھارہویں صدی کے اخیر میں ھیلے[۵۱] نے زمانہ قدیم کے خسوف و کسوف کا چاند کے موجودہ مشاہدات سے مقابلہ کیا۔ اور یہ معلوم کیا۔ کہ ہمارے چاند کی حرکت زمین کے گرد تیز ہو رہی ہے۔ یعنی ابرخس کے وقت سے اگر اس کی حرکت یکساں رہتی۔ تو آج جس مقام پر اسے ہونا چاہئے تھا۔ اس سے ایک درجہ آگے نکل چکا ہے۔ لگرانجی[۵۲] اور لاپلاس[۵۳] نے یہ ثابت کر لیا تھا۔ کہ سیاروں اور اقمار کی باہمی کشش سے ان کی حرکت گھٹ بڑھ نہیں سکتی۔ پس چاند کی حرکت میں اسراع کسی اور قوت کی وجہ سے ہوگی۔ لاپلاس نے معلوم کیا۔ کہ چونکہ مدار ارضی کا خروج گھٹ رہا ہے۔ سورج کے تجاذب کا اثر چاند کی حرکت کو آہستہ آہستہ تیز کر رہا ہے۔ اور اس کے اندازہ کے مطابق یہ اسراع سو سال میں ۱۰ ثانیہ ہوتا ہے۔ اور چونکہ یہ وقت کے مربع کے متناسب ہوتا ہے۔ اس لئے ۱۰۰۰ سال میں یہ ۱۰۰۰ ثانیہ ہوگا۔ اور ۲۰۰۰ سال میں ۴۰۰۰ ثانیہ یعنی ایک درجے سے زیادہ۔ اگر یہ اسراع جاری رہے۔ تو اس کا نتیجہ یہ ہوگا۔ کہ چاند زمین پر گر پڑے گا۔ کیونکہ کپلر کے تیسرے قانون کے مطابق اگر حرکت تیز ہوتی جائے گی۔ تو فاصلہ کم ہوتا جائے گا) یہ نتیجہ مشاہدہ کے مطابق تھا۔ آدم[۵۴] نے ۱۸۵۳ء میں چاند کے اسراع کا حساب لگایا۔ تو اس نے

---

۵۱ Halley ۵۲ Lagrange

۵۳ Laplace ۵۴ Adam

ایک صدی میں اسراع کی مقدار ۶ ثانیہ نکالی۔ اور جب پرانے کسوف خسوف کا موجودہ زمانہ کے کسوف و خسوف سے مقابلہ کیا گیا۔ تو معلوم ہوا۔ کہ اسراع فی صدی ۱۲ ثانیہ ہوتا ہے۔ یعنی اس سے دگنا جو کہ قانون تجاذب مادی کے مطابق ہونا چاہئے۔ چند علماء نے مسٹر آدم کے اندازہ پر اعتبار نہ کیا۔ اور خود اور طریقوں سے اسراع کا استخراج کیا۔ تو اسراع ۱۲ ثانیہ نکلا۔ مگر بالآخر ان کو مسٹر آدم کے صحیح حساب کے سامنے سر تسلیم خم کرنا پڑا +

دونو طریقوں سے اسراع کے اختلاف کی تشریح کی کوشش اس طرح سے کی گئی۔ کہ مد و جزر کی رگڑ کی وجہ سے زمین کی حرکت سست ہو رہی ہے۔ اور دن بڑھ رہا ہے۔ ظاہر ہے۔ کہ اگر دن اور سیکنڈ کسی قدر بڑے ہو جائیں۔ تو ان کی تعداد ایک ماہ یا سال میں کم ہوگی +

اصل میں اسراع کی مقدار ٹھیک معلوم نہیں ہے۔ پروفیسر نیو کومب نے عربوں کے مشاہدات کا موجودہ مشاہدات سے مقابلہ کر کے اسراع ۸ ثانیہ نکالا ہے

۳۲۔ چاند کا اتار چڑھاؤ۔ اس بے قاعدگی سے چاند اپنے اصلی مقام سے ایک یا سوا درجہ تک آگے ہو جاتا ہے۔ یا پیچھے رہ جاتا ہے۔ چاند کی یہ بے قاعدگی ابرخس نے سنہ ۱۵۰ قبل مسیح میں معلوم کی۔ اور بطلیموس نے بھی اس پر وضاحت سے لکھا۔ گو اس کو اس کا سبب معلوم نہیں تھا۔ یہ مدار قمری کے خروج کے کم و بیش ہونے پر منحصر ہے۔ مدار قمری کا خروج اعظم اس وقت ہوتا ہے۔ جبکہ سورج مدار قمری کے قطر اکبر کے قریب ہوتا ہے۔ اور جب سورج قطر اکبر کے عمود میں ہوتا ہے تو یہ خروج اقل ہوتا ہے۔ اس بیقاعدگی کی وجہ سے کسوف یا خسوف میں ۶ گھنٹہ کا فرق پڑ سکتا ہے۔ یعنی اصلی وقت سے تین گھنٹے پہلے یا تین گھنٹے بعد میں واقع

ہوتا ہے۔ اور اسی وجہ سے ابرجس کی توجہ اس کی طرف منعطف ہوئی تھی آفتاب کی کشش کا اثر قمر پر بہت کم اس لئے ہوتا ہے۔ کہ اس کا فاصلہ بہت زیادہ ہے ٭

۳۳۔ **اضطراب سیّارات**۔ سیارے بعض اوقات ایک دوسرے کے اس قدر قریب ہوتے ہیں۔ کہ ان کا درمیانی فاصلہ سورج کے فاصلہ سے بھی کم ہوتا ہے۔ مگر اس کے باوجود ان کا باہمی تجاذب بہت زیادہ نہیں ہوتا۔ کیونکہ ان کی مقدار مادہ سورج کے مقابلہ میں بہت ہی کم ہے۔ سیّاروں میں سب سے زیادہ تجاذب مشتری اور زحل میں ہوتا ہے۔ جبکہ وہ ایک دوسرے سے اقرب ہوتے ہیں۔ اس وقت وہ تجاذب شمسی کا $\frac{1}{128}$ حصہ ہوتا ہے ٭

سیّاروں کا اضطراب دو قسم کا ہوتا ہے۔ ایک نوبتی۔ دوسرا زمانی ٭

۳۴۔ **نوبتی اضطراب**۔ یہ سیّاروں کے مقامات پر منحصر ہے۔ اس کی مقدار عموماً بہت کم ہوتی ہے۔ اگر سورج سے دیکھا جائے۔ تو عطارد کا اضطراب ۱۵ ثانیہ سے کبھی نہیں بڑھتا۔ زہرہ کا ۳۰ ثانیہ تک ہوتا ہے۔ زمین کا ایک دقیقہ مریخ کا دو دقیقے۔ مشتری اور زحل کا اضطراب ۲۸ دقیقہ اور ۴۸ دقیقہ تک ہوتا ہے ٭

یورینس کا اضطراب ۳ دقیقہ سے نہیں بڑھتا۔ اور نیچوں کا اس سے بھی آدھا ہوتا ہے ٭

سیّارات صغیرہ جن پر مشتری کا اثر بہت زیادہ ہوتا ہے۔ ان کا نوبتی اضطراب بعض اوقات ۵ یا ۶ درجہ تک پہنچ جاتا ہے ٭

۳۵۔ **زمانی اضطراب**۔ یہ سیّاروں کے مقامات پر منحصر نہیں۔ بلکہ ان کے مداروں کے مقامات پر منحصر ہے۔ چونکہ مداروں کے مقام بہت آہستہ بدلتے ہیں۔ یہ اضطراب بھی بہت آہستہ ہوتا ہے۔ کوپرنیکس اور کپلر نے سیاروں کے

مداروں کا بطلیموس کے وقت کے مداروں سے مقابلہ کیا۔ تو معلوم ہوا۔ کہ وہ ہر صدی میں تھوڑا سا تبدیل ہوتے ہیں۔ نیوٹن کے بعد کے علماء نے اس تبدیلی کی تشریح سیّاروں کے تجاذب باہمی سے کی۔ پھر یہ سوال پیدا ہوا۔ کہ کیا یہ مدار ہمیشہ اسی طرح بدلتے جائیں گے۔ کیونکہ اگر ایسا ہو۔ تو آخرکار نظام شمسی درہم برہم ہو جائیگا۔ زمین کا اور دیگر سیاروں کے مداروں کا خروج اسقدر بڑھ جائیگا۔ کہ ایک وقت وہ آفتاب کے بالکل قریب ہوں گے۔ اور دوسرے وقت اس سے بہت دور ہو جائیں گے۔ درجہ حرارت کی تبدیلی اسقدر زیادہ ہوگی۔ کہ زندگی ناممکن ہو جائے گی +

لگرانجی اور لاپلاس نے ثابت کیا۔ کہ سیّاروں کی باہمی کشش سے اس قدر تبدیلی نہیں ہو سکتی۔ کہ نظام شمسی تباہ ہو جائے۔ بلکہ بڑے سیّاروں کے مدار کا خروج بھی اتنا نہیں بڑھ سکتا۔ کہ ان کی طبعی حالت میں کسی طرح کا فرق آوے۔ سورج سے اوسط بُعد اور نوبتی وقت برابر ہوتے رہتے ہیں۔ اگرچہ وہ ذرا گھٹ بڑھ بھی جاتے ہیں۔ مداروں کے میل آہستہ آہستہ بدلتے ہیں۔ کچھ گھٹ رہے ہیں۔ کچھ بڑھ رہے ہیں۔ مگر لاپلاس نے ثابت کر دیا ہے۔ کہ ان کی کمی بیشی ایک خاص حد سے تجاوز نہیں کر سکتی +

۲۳۶۔ ایک منظر کی تجاذب مادی پر تشریح نہیں ہو سکی۔ اور وہ سیارہ عطارد کی حرکت کا اختلاف ہے۔ اس سیارہ کے جتنے احتراق مشاہدہ کئے کئے گئے ہیں۔ ان سے لیوریئر[۵] نے حساب لگایا ہے۔ کہ عطارد کی حرکت فی صدی اس سے ۴۰ ثانیہ زیادہ ہے۔ جو کہ دوسرے سیاروں کے تجاذب کی وجہ سے ہونی چاہیئے۔ وہ اس کی وجہ یہ قرار دیتا ہے۔ کہ عطارد اور آفتاب کے

---

۵ Le Verrier

درمیان اور بھی سیارے ہیں۔ یہ تشریح قابل اطمینان نہیں۔ اگر ایسے سیارے ہوتے۔ تو ان کا کسوف کلی میں ضرور پتہ چلتا۔ دوسرے وہ عطارد میں بھی اضطراب زمانی پیدا کرتے۔ مگر مدار کا اختلاف بعینہ وہی ہے۔ جو ہونا چاہئے ؂

اس منظر کی صحیح تشریح آئین سٹائین[1] (سوئٹزرلینڈ) نے اپنی نظریہ پر کی ہے۔ جو نظریہ اضافیہ کے نام سے موسوم ہے۔ اور اسکی تفصیل ہم عطارد کے بیان میں لکھیں گے۔

انشاءاللہ

؂

---

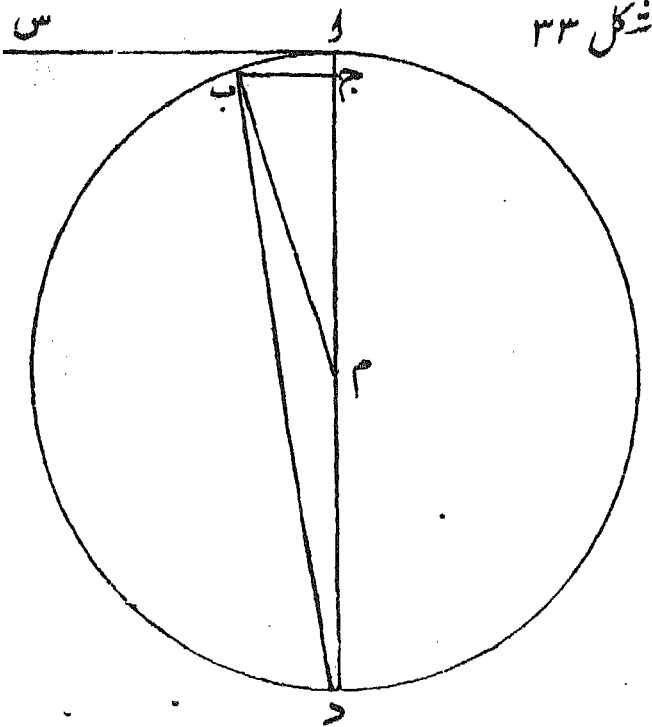
[1] Ein Stein

باب ششم

سیاروں کے وزن

۳۷۔ قوت جاذبہ اور نوبتی وقت۔ فرض کرو۔ کہ ایک جسم مقام ا پر ہے۔ اور اس پر مرکز م کی سمت میں قوت عمل کر رہی ہے۔ اگر مقام ا پر رفتار ر ایک فٹ فی ثانیہ ہو۔ اور تھوڑے سے وقفہ کے بعد جسم دائرہ میں حرکت کرتا ہوا مقام ب پر پہنچ جائے۔ تو جسم نے اس سمت میں ج ب کے برابر

شکل ۳۳

س ا ج ب م د

فاصلہ طے کیا ہے۔ اور بوجہ قوت جاذبہ کے اس نے مرکز کی سمت میں فاصلہ اج طے کیا ہے +

فرض کرو۔ کہ وقفہ و ہے۔ اور اسراع ع۔ تو ب ج = و × ر

اور اج = ½ ع × و۲ (کیونکہ فاصلہ اسراع کے مربع کے متناسب ہوتا ہے)

شکل سے ظاہر ہے کہ

(ب ج)۲ = اج × ج د = اج × اد

کیونکہ اد کے مقابلہ میں اج ہیچ ہے

پس و۲ × ر۲ = (ب ج)۲

= اج × اد

= ½ ع × و۲ × اد

یعنی ع = $\frac{\text{ر}^2 \times \text{۲}}{\text{اد}}$

= $\frac{\text{ر}^2}{\text{نصف قطر}}$

نیوٹن کے دوسرے قانون کے مطابق اسراع قوت کے متناسب ہوگی۔ اس لئے قوت جاذب المرکز $\frac{\text{ر}^2}{\text{نصف قطر}}$ کے متناسب ہوگی۔ اگر نوبتی وقت ل ہو۔ تو چونکہ دائرہ کا محیط ۲ π × نصف قطر ہے۔ اور رفتار ر ہے۔ اس لئے

ر = $\frac{\text{۲}\pi \times \text{نصف قطر}}{\text{ل}}$

پس قوت متناسب ہے $\frac{(\pi)^2 \times \text{۴} \times (\text{نصف قطر})^2}{\text{نصف قطر} \times (\text{ل})^2}$ کے

یعنی $\frac{\text{نصف قطر}}{(\text{ل})^2}$ کے

گردش سیارات میں نصف قطر اوسط بُعد ہے۔ پس قوت جاذب المرکز اوسط بعد کے متناسب ہوتی ہے۔ اور نوبتی وقت کے مربع معکوس کے متناسب ہوتی ہے۔

۳۸۔ **سیارات ذات الاقمار کے وزن** ۔ قانون تجاذب مادی کے مطابق کسی جسم کی کشش اس کے مقدار مادہ کے متناسب ہوتی ہے۔ اقمار سیاروں کے گرد گھومتے ہیں۔ اور اُن کا گھومنا سیاروں کی قوت جاذبہ کی وجہ سے ہے۔ اگر کسی سیارے کی قوت جاذبہ زیادہ ہوگی۔ تو قمر کی حرکت تیز ہوگی۔ کیونکہ حرکت کی تیزی قوت جاذبہ کی زیادتی پر منحصر ہے ہمیں زمین کی مقدار مادہ معلوم ہے۔ اور چاند کا نوبتی وقت بھی معلوم ہے۔ اب اگر زمین کا وزن موجودہ وزن سے زیادہ ہوتا۔ تو چاند سریع السیر ہوتا۔ اور اس کا نوبتی وقت کم ہوتا۔ اگر کسی اور سیارے کا قمر اُس سے اُتنے ہی بعد پر ہو۔ جتنا کہ ہمارا چاند ہے۔ اور اس سیارے کی مقدار مادہ زیادہ ہو۔ تو اس کے قمر کا نوبتی وقت کم ہوگا۔ برعکس اس کے اگر سیارے کا وزن کم ہوگا۔ تو اس کے قمر کی رفتار سست ہوگی اور اُس کا نوبتی وقت زیادہ ہوگا۔ اگر ہمارا چاند زیادہ فاصلہ پر ہوتا۔ تو اُس پر کشش جاذبہ کم ہوتی۔ رفتار سست ہوتی۔ یعنی نوبتی وقت زیادہ ہوتا۔ پس نوبتی وقت بعد کے بڑھنے سے بڑھتا ہے ؎

اب اگر ہمیں کسی سیارے کا قمر معلوم ہو۔ اور اُس قمر کا سیارے سے اوسط بُعد معلوم کریں۔ اور نوبتی وقت بھی نکال لیں۔ تو ان سے ہمیں سیارے کی قوّت جاذبہ کا علم ہوجائے گا۔ یعنی یہ معلوم ہوجائیگا۔ کہ اس قوت کی زمین کی قوت جاذبہ سے کیا نسبت ہے۔ اور اس سے ہم سیارے کی مقدار مادہ کا اندازہ کرسکینگے ؎

فرض کرو۔ کہ کسی سیارے کی مقدار مادہ م ہے۔ اس کے قمر کا بُعد اوسط ب اور نوبتی وقت ن ہے۔

سیارے کی قوت جاذبہ متناسب ہے۔ $\frac{ف}{ن^۲}$ کے

اگر چاند کا فاصلہ زمین سے ف ہو۔ اور اس کا نوبتی وقت ق۔ تو

زمین کی قوت جاذبہ متناسب ہے $\frac{ف}{ق^۲}$ کے

پس $\frac{\text{سیارے کی قوت جاذبہ}}{\text{زمین کی قوت جاذبہ}} = \frac{ب}{ن^۲} \times \frac{ق^۲}{ف}$

لیکن $\frac{\text{سیارے کی قوت جاذبہ}}{\text{زمین کی قوت جاذبہ}} = \frac{\text{سیارے کی مقدار مادہ}}{ب^۲} \times \frac{ف^۲}{\text{زمین کی مقدار مادہ}}$

یا $\frac{\text{سیارے کی مقدار مادہ}}{\text{زمین کی مقدار مادہ}} = \frac{ب^۲}{ف^۲} \times \frac{\text{سیارے کی قوت جاذبہ}}{\text{زمین کی قوت جاذبہ}}$

اس لئے $\frac{\text{سیارے کا وزن}}{\text{زمین کا وزن}} = \frac{ب^۲}{ف^۲} \times \frac{ب}{ن^۲} \times \frac{ق^۲}{ف}$

$$= \frac{ب^۳}{ف^۳} \times \frac{ق^۲}{ن^۲}$$

$$= \frac{ب^۳}{ن^۲} \times \frac{ق^۲}{ف^۳}$$

مثال ۱۔ چاند کا فاصلہ زمین سے ۲۳۹۰۰۰ میل ہے۔ اور اس کا نوبتی وقت $۲۷\frac{۱}{۳}$ یوم ہے۔ زمین کا فاصلہ سورج سے ۹۳۰۰۰ میل ہے۔ اور اس کا نوبتی وقت ۳۶۵ یوم ہے۔ سورج کا مقدار مادہ دریافت کرو؟

$$\frac{\text{سورج کی مقدار مادہ}}{\text{زمین کی مقدار مادہ}} = \frac{(۱۰^۶ \times ۹۳)^۳ \times (۲۷\frac{۱}{۳})^۲}{(۳۶۵)^۲ \times (۱۰)^۳ \times (۲۳۹)^۳}$$

$= 330500$ تقریباً

یعنی سورج کی مقدار مادہ زمین سے تقریباً ۳۳۰۵۰۰ گنا ہے ؛

مثال ۲ ۔ مشتری کے ایک قمر کا فاصلہ اس سے ۲۶۱۰۰۰ میل ہے ۔ اس کا نوبتی وقت $1\frac{37}{48}$ دن ہے ۔ مشتری کا وزن نکالو ؟

$$\frac{\text{مشتری کا وزن}}{\text{زمین کا وزن}} = \frac{(10^3 \times 261)^3}{(\frac{85}{48})^2} \times \frac{(\frac{82}{3})^2}{(10^3 \times 239)^3}$$

$$= \frac{(261)^3 \times (82)^2 \times (16)^2}{(239)^3 \times (85)^2} = 311 \text{ تقریباً}$$

یعنی مشتری کا وزن زمین سے تقریباً ۳۱۱ گنا ہے ؛

۳۹ ۔ عطارد اور زہرہ کا وزن ۔ عطارد اور زہرہ ایسے سیارے ہیں ۔ جن کے گرد کوئی جسم گردش نہیں کرتا ۔ اس لئے ان کی کشش معلوم نہیں ہوسکتی ۔ اور وزن معلوم کرنے میں دقت پیش آتی ہے ۔ ان کے وزن معلوم کرنے کا طریقہ یہ ہے ۔ کہ ہم اُن کا اثر دوسرے سیاروں پر دریافت کرتے ہیں ۔ عطارد یا زہرہ کی وجہ سے کسی اور سیارے کا اضطراب عطارد یا زہرہ کے مقدار مادہ پر منحصر ہوگا ۔ اور جب اضطراب معلوم ہو جائے ۔ تو ہم ان کی مقدار مادہ معلوم کرسکتے ہیں ؛

اس طریقہ سے بھی سیارے کا وزن ٹھیک نکل آتا ہے ۔ ۱۸۷۷ء تک مریخ کا کوئی قمر معلوم نہ تھا ۔ اور اس سے پہلے اسی طریقہ سے مریخ کا وزن نکالا گیا تھا ۔ جب مریخ کے قمر دریافت ہوئے ۔ تو اقمار کی کشش سے مریخ کا وزن نکالا گیا وہ وزن تقریباً اتنا ہی نکلا ۔ جتنا کہ پہلے سے معلوم تھا ۔ زہرہ کے اثر سے زمین اور عطارد کی حرکت میں اضطراب ہوتا ہے ۔ اور اس سے زہرہ کا وزن نکالتے ہیں ۔ عطارد سے زہرہ کی حرکت پر اثر ہوتا ہے ۔ اور اس سے عطارد کا وزن معلوم کرتے ہیں ؛

۴۰۔ سیاروں پر اشیاء کا وزن ۔کسی سیارے پر اشیاء کا وزن اس کی کشش پر منحصر ہوگا۔ جتنا سیارے کی مقدار مادہ زیادہ ہوگی۔ اتنا ہی کشش زیادہ ہوگی۔ مگر چونکہ کشش فاصلہ کے مربع معکوس کے متناسب ہوتی ہے۔ اس لئے جتنا سیارہ بڑا ہوگا۔ اتنا ہی اس کی سطح مرکز سے دور ہوگی۔ اور کشش یعنی وزن کم ہوگا ؛

$$\text{پس کسی چیز کا وزن متناسب ہے}\ \frac{\text{سیارے کی مقدار مادہ}}{(\text{نصف قطر})^{۲}}\ \text{کے}$$

مثال:۔

مشتری کی مقدار مادہ زمین سے ۳۱۸ گنی ہے۔ اور اس کا نصف قطر زمین سے ۱۱ گنا ہے۔ اس کی سطح پر اشیاء کا وزن کیا ہوگا ؟

$$\text{وزن مطلوبہ} = \frac{۳۱۸}{(۱۱)^{۲}}$$

$$= \frac{۳۱۸}{۱۲۱}$$

$$= ۲٫۵\ \text{تقریباً}$$

یعنی اگر کسی چیز کا وزن سطح زمین پر ایک پونڈ ہو۔ تو سطح مشتری پر $۲\frac{۱}{۲}$ پونڈ ہوگا ؛

مدّ و جزر

۱۴۱ ۔ زمانہ قدیم سے لوگوں کو معلوم ہے ۔ کہ سمندر کے مدّ و جزر اور چاند کی روزانہ حرکت میں تعلق ضرور ہے ۔ ارسطو نے بھی اس تعلق کا ذکر کیا ہے ۔ جولیئس سیزر[1] نے جو دو دفعہ انگلستان کو عبور کرنے کا حال لکھا ہے ۔ اس سے بھی پایا جاتا ہے کہ اسے معلوم تھا ۔ کہ سمندر کا اتار چڑھاؤ چاند پر منحصر ہے ÷

کیپلر نے صاف طور پر بیان کر دیا تھا ۔ کہ یہ منظر تجاذب مادی سے ظہور میں آتا ہے ۔ مگر گلیلیو کو اس رائے سے اختلاف تھا ۔ لیکن تمام علماء کی رائیں محض فرضی اور رجماً بالغیب تھیں ÷

نیوٹن نے جب اپنی توجہ اس امر کی طرف مبذول کی ۔ تو اس نے اس مشہور منظر کا اصلی باعث مفصّل طور پر بیان کر دیا ÷

چونکہ چاند اپنا دورہ آسمان میں تقریباً ۲۹ دن میں تمام کرتا ہے ۔ اور مغرب سے مشرق کو ستاروں میں حرکت کرتا ہے ۔ اس لئے وہ ہر روز تقریباً ۵۰ منٹ دیر سے نصف النہار پر گذرتا ہے ÷

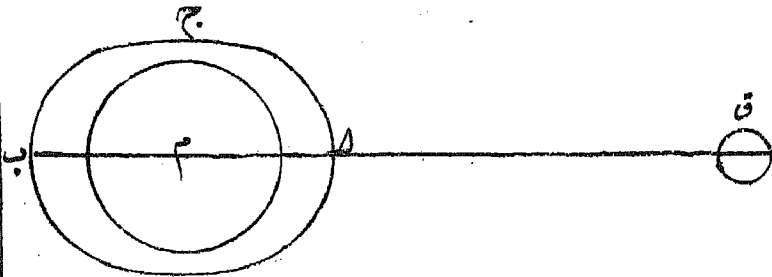
مدّ و جزر دن میں دو دفعہ ہوتا ہے ۔ مگر آج کا مدّ یا جزر کل کے مد یا جزر سے تقریباً ۵۰ منٹ بعد واقع ہوتا ہے ۔ پس کسی مقام پر جوار بھاٹا ہمیشہ اسی وقت

[1] Julius Caesar

ہوتا ہے۔ جبکہ چاند اپنی ظاہری روزانہ گردش میں ایک معین مقام پر پہنچے +

۴۲ - مدّ و جزر چاند کی قوت جاذبہ سے وقوع میں آتا ہے +

فرض کرو۔ کہ ق قمر ہے - اور م مرکز زمین - مقام ا پر چاند سمت الراس میں ہے۔ چاند کی کشش پانی اور کرہ زمین دونو پر عمل کرتی ہے - چونکہ ا یعنی سطح سمندر چاند کے قریب ہے۔ اس لئے ا پر قوت جاذبہ زیادہ ہوگی

شکل ۳۴

اور م پر اس کے کسی قدر دُور ہونے کی وجہ سے کشش کم ہوگی - اس لئے پانی قمر کی جانب کھچکر اُوپر کو اُٹھے گا۔ یعنی ا پر پانی کا چڑھاؤ ہوگا +

م یعنی مرکز زمین کا فاصلہ چاند سے ب کے فاصلہ سے کم ہے - اس لئے نسبتاً م پر ب سے زیادہ کشش ہوگی۔ م چاند کی جانب ب سے کسی قدر زیادہ کھچ جائے گا - اس لئے ب پر سمندر کا پانی پیچھے رہ جائے گا - اور ب مقام پر بھی پانی کا چڑھاؤ ہوگا۔ جیسا کہ شکل سے واضح ہے +

جب ا اور ب پر پانی اصلی سطح سے اوپر چڑھیگا۔ تو ضروری ہے کہ ج اور د پر پانی کا اتار ہو۔ کیونکہ وہیں سے پانی ا اور ب کی جانب جائیگا۔ اور وہاں کم پانی رہ جائے گا۔ ج اور د پر جزر واقع ہوگا +

جب چاند گردش کرتا ہوا ۱۲ گھنٹہ ۲۵ منٹ کے بعد بالمقابل سمت میں پہنچیگا۔

تو ب پر م سے زیادہ کشش ہونے کی وجہ سے چڑھاؤ ہوگا۔ اور ا پر م سے کم کشش ہونے کی وجہ سے چڑھاؤ ہوگا۔ ج د پر پھر اتار ہوگا۔ ہر مقام پر چڑھاؤ ہر ۱۲ گھنٹہ ۲۵ منٹ کے بعد ہوگا۔ یعنی ایک دفعہ جب چاند سمت الراس کے قریب ہوگا۔ اور دوسری دفعہ جب نظیر السمت کے قریب۔ اسی طرح جزر بھی ہر مقام پر قمری دن میں دو دفعہ واقع ہوگا۔ یعنی جب قمر سمت الراس سے ۹۰ درجہ کے فاصلہ پر ہوگا۔

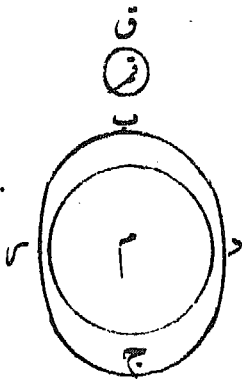
۴۳۔ اگر پانی پر چاند کی قوت جاذبہ کا فوری اثر ہوتا۔ تو جب چاند نصف النہار میں ہوتا۔ ہمیشہ مدّ ہوتا۔ اور جب چاند افق میں (طلوع یا غروب کے وقت) ہوتا۔ جزر ہوتا۔ اور اسی طرح جب چاند نظیر السمت میں ہوتا۔ مدّ واقع ہوتا۔ مگر پانی کے جمود کی وجہ سے چاند کی کمزور سی قوت کو اسے حرکت دینے میں کچھ وقت صرف ہوتا ہے۔ اور جب وہ ایک دفعہ حرکت میں آجاتا ہے۔ تو قوت کے عمل کے بعد بھی کچھ دیر تک حرکت کرتا رہتا ہے۔ اس لئے مدّ و جزر کا وقوع چاند کے نصف النہار یا افق سے گذرنے کے کچھ عرصہ بعد ہوتا ہے۔

اس کے علاوہ جزائر اور برّاعظم پانی کی آزادانہ حرکت میں مخل ہوتے ہیں۔ یہ جوار بھاٹے کی لہر کو یہاں تک بدل دیتے ہیں۔ کہ بعض اوقات وہ اپنے اصلی وقت سے کئی گھنٹے بعد میں ظہور پذیر ہوتا ہے۔ کئی دفعہ دو لہریں آپس میں جمع ہو جاتی ہیں۔ اور غیر معمولی چڑھاؤ ہو جاتا ہے۔ بعض اوقات لہر ایک لمبی خلیج میں داخل ہوتی ہے۔ اور چونکہ پانی کی مقدار زیادہ ہوتی ہے۔ اس کی حرکت سے عظیم الشان چڑھاؤ ہو جاتا ہے۔

۴۴۔ مدّ و جزر صرف چاند ہی کی قوت جاذبہ سے ظہور میں نہیں آتا۔ بلکہ سورج کی قوت جاذبہ کا پانی پر اثر ہوتا ہے۔ جب سورج کسی مقام کے نصف النہار

کے قریب ہوتا ہے۔ تو اس مقام پر مد ہوتا ہے۔ اور جب وہ اُفق میں ہوتا ہے تو جزر۔ اسی طرح جب وہ نظیر السمت میں پہنچتا ہے۔ تو بھی مد ہوتا ہے۔ سُورج کی مقدار مادہ زیادہ ہونے کی وجہ سے اس کی کشش زیادہ ہونی چاہیئے۔ مگر اُس کا بُعد چاند کے بُعد سے بہت ہی زیادہ ہے۔ اور سُورج کی کشش بوجہ بُعد کے چاند کی کشش کا تقریباً ۲/۵ حصہ ہے۔

جب چاند اور سُورج کا اجتماع ہوتا ہے۔ تو دونو کی کشش ایک ہی سمت میں ہوتی ہے۔ اور جب سُورج اور چاند استقبال میں ہوتے ہیں۔ تو بھی ان دونو کی قوتوں کا اثر متفق ہوتا ہے۔ اس وجہ سے ان دو حالتوں میں مد و جزر اکبر ہوتا ہے۔ یہی وجہ ہے۔ کہ نئے چاند اور بدر کی حالت میں اُتار چڑھاؤ معمول سے زیادہ ہوتا ہے۔

شکل ۳۵

جب چاند تجیع میں ہو۔ تو مقام ب پر چاند کے اثر سے چڑھاؤ ہوگا۔ اور سورج کے اثر سے اتار۔ مگر چونکہ چاند کی کشش سُورج سے زیادہ ہے اس لئے چڑھاؤ چاند کی سمت میں ہوگا۔ البتہ سُورج کی کشش چاند کے اثر کو کسی قدر کم کر دے گی۔ اور مدّ و جزر اصغر ہوگا۔

۴۵۔ مدوجزر کا اثر زمین کی محوری گردش پر۔ اگر مدوجزر سمندر کے پانی کا دو فٹ یا اس سے زیادہ روزانہ اُتار چڑھاؤ ہی ہوتا۔ تو اس میں بہت کم زور خرچ ہوتا۔ اور کھلے سمندروں میں ایسا ہی ہوتا ہے۔ مگر ساحل کے قریب مدوجزر کا اتار چڑھاؤ بہت زیادہ ہوتا ہے۔ اور اس کی وجہ سے پانی میں بڑی بڑی لہریں پیدا ہوتی ہیں۔ جن کی وجہ سے بہت سا پانی ساحل پر بڑھ جاتا ہے۔ اور پھر ہٹتا ہے۔

اگر ہم چاہیں۔ تو ان پانی کی لہروں سے کام لے سکتے ہیں۔ مثلاً اگر چڑھاؤ کے وقت پانی کو ایک حوض میں جمع کر لیں۔ تو اتار پر ہم اس پانی سے پن چکی چلا سکتے ہیں۔ یہ لہریں اپنا کام کرتی رہتی ہیں۔ خواہ ان سے ہم کوئی فائدہ اٹھائیں یا نہ۔

بعض وقت لہر ساحل کو توڑ پھوڑ کر اس کی مٹی کو بہا لے جاتی ہے۔ بہرکیف ان لہروں کی حرکت میں زور خرچ ہوتا ہے۔ کیونکہ زور کے خرچ کے بغیر کوئی کام نہیں ہو سکتا۔ اب سوال یہ ہے۔ کہ یہ زور آتا کہاں سے ہے۔

اگر زمین ساکن ہوتی۔ یعنی محوری گردش نہ کرتی۔ تو چاند زمین کے گرد ۲۹½ دن میں ایک دورہ تمام کرتا۔ اور مدوجزر بھی قمری ماہ میں صرف دو بار ہوتا۔ لیکن زمین کی محوری گردش کی وجہ سے چاند زمین کے گرد ۲۴ گھنٹہ ۵۰ منٹ میں دورہ پورا کرتا ہے۔ اس لئے ظاہر ہے۔ کہ جو زور مدوجزر میں خرچ ہوتا ہے۔ وہ زمین ہی کی گردش سے پیدا ہوتا ہے۔ جس کا لازمی نتیجہ یہ ہونا چاہیئے۔ کہ زمین کی محوری گردش روز بروز سست پڑتی جائے۔ لارڈ کیلون[ف] نے ۱۹ مارچ سنہ ۷۲۱ قبل مسیح کے گہن سے جس کی تحریر بابل کا ایک ہیئت دان چھوڑ گیا تھا۔ یہ حساب کیا ہے

ف؎ Lord Kelvin

کہ اُس وقت سے آجتک دن کی لمبائی میں $\frac{1}{28}$ ثانیہ کا فرق ہو گیا ہے۔ یعنی سنہ ۲۱ قبل مسیح کے دنوں سے موجودہ دن $\frac{1}{28}$ ثانیہ لمبا ہے۔ لیکن امریکہ کے پروفیسر ینگ[۵۱] کا خیال ہے۔ کہ دن کی لمبائی میں کوئی فرق واقع نہیں ہوا۔ وہ لکھتا ہے۔ کہ گذشتہ ۱۰۰۰ سال میں اگر کوئی فرق واقع ہوا ہے۔ تو $\frac{1}{1000}$ ثانیہ سے کم ہے۔ اور اس لئے مشاہدہ سے معلوم نہیں ہو سکا۔

پروفیسر پکرنگ[۵۲] نے رسالہ اسٹرانومی اکتوبر ۱۹۱۹ء کی اشاعت میں زمین کی محوری گردش کے متعلق لکھا ہے۔ کہ زمانہ قدیم میں جب چاند زمین سے علیحدہ ہوا تو وہ چھوٹے چھوٹے ٹکڑوں کا ایک بادل سا تھا۔ اور مدت تک اسی حالت میں زمین کے گرد گھومتا رہا۔ اس وقت چاند کا مدّوجزری اثر بہت ہی کم تھا۔ اس لئے زمین کی محوری گردش میں دیر تک فرق نہ آیا۔ محوری گردش کا وقفہ اس زمانہ میں ۴ گھنٹہ تھا۔ چونکہ زمین کی گردش بہت تیز تھی۔ اس لئے قوت فارق المرکز بھی بہت زیادہ ہو گی۔ خاصکر خط استوا کے قریب۔ اس وجہ سے کشش ثقل کا اثر اجسام پر بہت کم تھا۔ اور اس وقت کے بڑے بڑے اژدہاؤں کو چلنے پھرنے میں آسانی ہوتی تھی۔ ان ایام میں بڑے جانوروں میں قوت پرواز بھی ممکن تھی۔ جیسا کہ علم الارض سے پایا جاتا ہے۔ زمین کی محوری گردش میں سستی چاند کی کشش سے ہوئی ہے۔

۵۱ Young　　۵۲ Pickering

باب ہشتم

موسم کی تبدیلی

۴۶ - مشاہدہ سے ہم دیکھتے ہیں - کہ آفتاب کبھی معدل النہار پر واقع ہوتا ہے - کبھی اس سے شمال کی جانب اور کبھی جنوب کی طرف - ہم یہ ذکر کر چکے ہیں - کہ حرکت درحقیقت زمین کی ہے - اب ہم یہ بیان کریں گے - کہ اس حرکتِ ارض سے موسموں میں تغیر کس طرح پیدا ہوتا ہے ٭

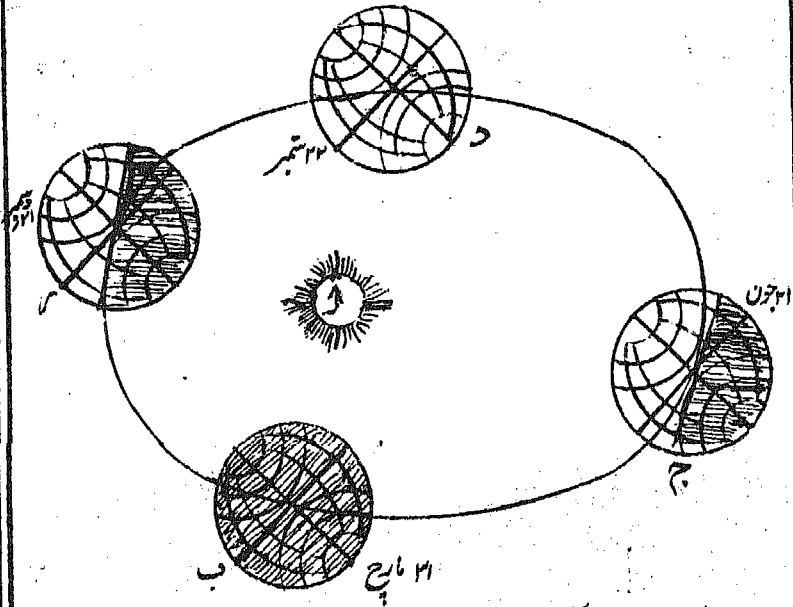
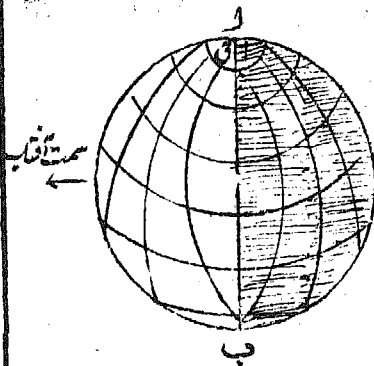
زمین آفتاب کے گرد ایک بیضوی مدار میں گھومتی ہے - جس کے ایک نقطہ ماسکہ پر آفتاب واقع ہے - اگر مدار ارضی خط استوا کی سطح میں ہوتا - تو آفتاب ہمیشہ معدل النہار پر رہتا - اور ہر جگہ ہمیشہ دن رات برابر رہتے - لیکن زمین اس طرح پر گردش کرتی ہے - کہ خط استوا ہمیشہ مدار ارضی سے ½ ۲۳ درجہ کا زاویہ بناتا ہے - اس سالانہ گردش میں زمین کا محور ہمیشہ ایک ہی سمت[51] میں رہتا ہے - اور یہ سمت سماوی قطبین کی ہے ٭

فرض کرو - کہ ا آفتاب ہے - جس کے گرد زمین مدار ارضی میں چکر لگاتی ہے اور ہمیشہ اپنا محور ایک ہی سمت میں رکھتی ہے - یہ محور ہمیشہ مدار ارضی کے ساتھ

---

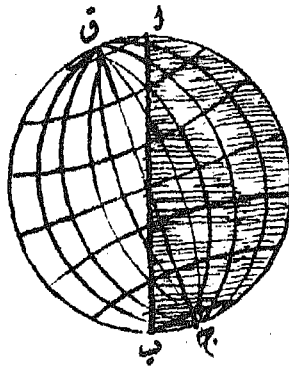
۵۱ تجربہ سے یہ امر ثابت کیا گیا ہے - کہ اگر کوئی جسم ایک محور کے گرد گھومتا ہو - تو وہ خواہ کسی طرح حرکت کرے - اس کے محور کی سمت نہیں بدلتی - جب تک اس سمت کو تبدیل کرنے کے لئے قوت نہ لگائی جائے - لٹو کی حرکت کا ملاحظہ ہو ٭

(۹۰ - ۲۳½) یعنی ۶۶½ درجہ کا زاویہ بناتا ہے - اس لئے ایک دورہ میں صرف دو دفعہ ہی آفتاب خط استوا کی سطح میں آتا ہے - یعنی ۲۱ مارچ اور ۲۲ - ستمبر کو ؎

شکل ۳۶

فرض کرو - کہ ۲۱ مارچ کو زمین مقام ب پر ہے - اس وقت آفتاب معدل النہار میں ہوگا - اس حالت میں سورج کی روشنی زمین پر اس طرح پڑیگی - جیسے شکل ۳۷ میں دکھایا گیا ہے خط ا ب جو قطبین میں سے گذرتا ہے - اس کے دائیں طرف تمام سطح زمین پر آفتاب

شکل ۳۷

کی روشنی بالکل نہ پہنچیگی - اور بائیں طرف تمام روشن ہوگی - چونکہ زمین محور کے گرد پھرتی ہے - اور یہ محور دائرہ ا ق ب میں واقع ہے - اس لئے تمام سطح زمین پر دن رات برابر ہونگے ٭

زمین گردش کرتی ہوئی ۲۱ جون کو مقام ج پر پہنچتی ہے - اس مقام پر آفتاب کا بُعد از معدل النہار ½ ۲۳ ہوتا ہے - کرہ زمین کی یہ حالت شکل ۴۸ میں دکھائی گئی ہے - ا ب سے دائیں طرف کو سورج کی روشنی نہیں پہنچتی اور بائیں طرف روشن ہوتی ہے - ق ج زمین کا محور ہے - جو ا ب کے ساتھ ½ ۲۳ درجہ کا زاویہ بناتا ہے

شکل ۴۸

ظاہر ہے - کہ جو مقامات خط استوا سے شمال کی جانب ہیں - وہاں آفتاب زیادہ دیر ظاہر اور کم عرصہ مخفی رہیگا - شمالی مقامات میں دن لمبے اور راتیں چھوٹی ہونگی - اور جنوبی میں اس کے برعکس - چونکہ آفتاب شمالی حصوں میں زیادہ عرصہ افق کے اوپر رہتا ہے - اس لئے سطح زمین پر زیادہ دیر اس کی حرارت پہنچتی رہتی ہے - اور رات کے تھوڑے سے وقفہ میں یہ حرارت اشعاع کے عمل سے منتشر نہیں ہوسکتی اس لئے موسم میں گرمی ہوجاتی ہے - نیز اس وقت آفتاب کا غایت ارتفاع ہوتا ہے - اس لئے اس کی شعاعیں سطح زمین پر عمود کے ساتھ بہت کم زاویہ بناتی ہیں - اس لئے ان کی تیزی زیادہ ہوتی ہے - برعکس اس کے جنوبی حصوں میں ارتفاع اصغر

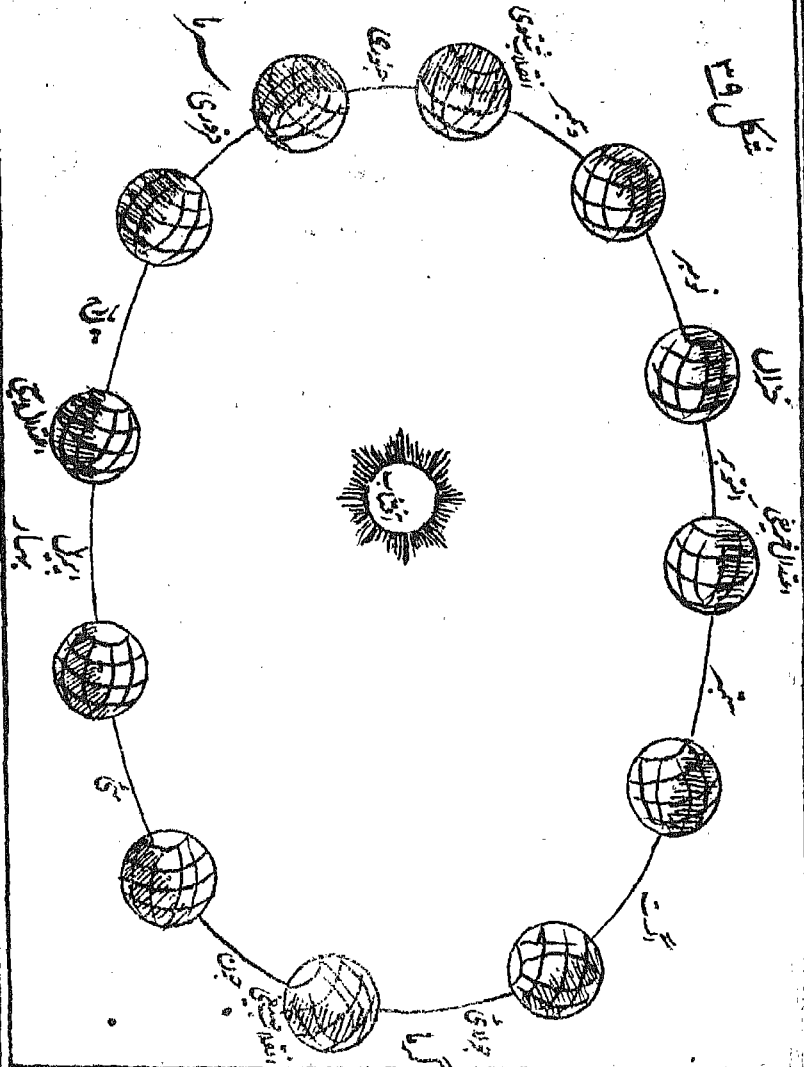
ہوتا ہے۔ اس لئے شعاعیں زیادہ ترچھی پڑتی ہیں۔ ان کی حرارت کم محسوس ہوتی ہے۔ نیز دن چھوٹے ہوتے ہیں۔ آفتاب تھوڑی دیر حرارت پہنچاتا ہے۔ اور رات کی زیادہ مدت میں یہ حرارت بآسانی منتشر ہو جاتی ہے۔ اس لئے جنوبی حصص میں موسم سرما ہوتا ہے۔ ۲۱ جون یعنی نقطہ انقلاب و راول سرطان کے موقع پر شمالی حصوں میں گرمی اور جنوبی حصوں میں سردی شدت پر ہوتی ہے۔ اس کے بعد سردی اور گرمی گھٹنا شروع ہو جاتی ہیں۔ حتےٰ کہ زمین گردش کرتی ہوئی ۲۲ ستمبر کو مقام د پر جا پہنچتی ہے۔ وہاں پھر آفتاب معدل النہار میں ہوتا ہے۔ اور زمین کی حالت شکل ۳۷ کی ہو جاتی ہے۔ طبقات شمالی کے لئے خزاں اور جنوبی کے واسطے موسم بہار ہوتا ہے ✤

وہاں سے چل کر پھر زمین آگے بڑھتی ہے۔ آفتاب معدل النہار سے جنوب کو دکھائی دیتا ہے۔ اور شمالی حصص میں اس کا ارتفاع گھٹتا جاتا ہے۔ اور جنوبی علاقوں میں بڑھتا جاتا ہے۔ حتےٰ کہ ۲۴ دسمبر کو زمین مقام س پر پہنچتی ہے۔ آفتاب برج جدی میں نظر آتا ہے۔ اس وقت شمالی حصوں میں آفتاب کا ارتفاع اصغر ہوتا ہے۔ اور جنوبی حصوں میں اعظم۔ زمین کی حالت شکل ۳۸ کی سی ہوتی ہے۔ اس لئے جنوبی حصوں میں گرمی اور شمالی حصوں میں سردی کا موسم ہوتا ہے یہاں سے چلکر زمین پھر چکر کاٹتی ہوئی ۲۱ مارچ کو مقام ب پر پہنچتی ہے۔ اور اس وقت شمالی حصوں میں موسم بہار اور جنوبی حصوں میں خزاں ہوتی ہے ✤

چونکہ زمین ایک بیضوی دائرہ میں پھرتی ہے۔ اس لئے آفتاب کا فاصلہ زمین سے کم و بیش ہوتا رہتا ہے۔ مشاہدہ سے معلوم ہوا ہے۔ کہ آفتاب دسمبر میں زمین سے اقرب اور جون میں ابعد ہوتا ہے ✤

۴۷۔ واضح رہے۔ کہ موسموں کا تغیر صرف ارتفاع آفتاب اور دن رات کے

اختلاف پر منحصر ہے۔ بعض لوگ غلطی سے سمجھتے ہیں۔ کہ آفتاب کی نزدیکی سے گرمی اور دوری سے سردی پیدا ہوتی ہے۔ جیسا کہ بیان کیا گیا ہے۔ دسمبر میں زمین سورج کے بہت نزدیک ہوتی ہے۔ لیکن شمالی حصوں میں وہ سردی کا موسم ہوتا ہے۔ اور اسی طرح جون میں بہت دور ہوتی ہے۔ اور یہی شمالی علاقوں کے واسطے گرمی کا موسم ہے ؀

۴۸۔ کیپلر کے دوسرے قانون سے ظاہر ہے۔ کہ جب زمین آفتاب کے

نزدیک ہوگی ۔ وہ تیزی سے حرکت کرے گی ۔ اور جب دور ہوگی ۔ اس کی رفتار سست ہوگی ۔ اس لئے آجکل شمالی طبقوں میں موسم سرما کا وقفہ چھوٹا ہوتا ہے ۔ اور موسم گرما کا زیادہ ۔ منطقات جنوبی میں اس کے برعکس واقع ہوتا ہے ⁂

موسموں کے تغیرات

شمالی نصف کرہ ارض میں موسم سرما ۲۲ ستمبر سے ۲۱ مارچ تک یعنی ۱۸۰ دن ہوتا ہے ۔ اور موسم گرما ۲۱ مارچ سے ۲۲ ستمبر تک یعنی ۱۸۵ دن ہوتا ہے ۔ یعنی سورج ۱۸۵ دن معدل النہار کے شمال میں نظر آتا ہے ۔ اور ۱۸۰ دن معدل النہار کے جنوب میں ⁂

۴۹۔ ارسطو اور اس کے تابعین قدما کا خیال تھا۔ کہ علاوہ یومیہ حرکت کے ثوابت کی اور کوئی حرکت نہیں ؛

ابرخس نے منطقۃ البروج کے قریب بعض ثوابت کو رصد کیا۔ اور متقدمین کے نتائج سے مقابلہ کیا۔ تو اسے ستاروں میں کچھ حرکت معلوم ہوئی۔ جو مغرب سے مشرق کو تھی۔ مگر چونکہ حرکت بہت کم تھی۔ اس لئے وہ اس کی حقیقت معلوم نہ کر سکا۔ اس کے بعد بطلیموس نے تحقیقات کرکے یہ رائے قائم کی۔ کہ ہر سو سال میں ستارے ایک درجہ طے کرتے ہیں۔ محقق طوسی اور دیگر علماء نے مزید تحقیقات کے بعد معلوم کیا۔ کہ ہر ستر سال میں وہ ایک درجہ چلتے ہیں۔ خلیفہ مامون الرشید کے عہد میں ستارے رصد کئے گئے۔ اور یہ قرار پایا۔ کہ ہر ½۶۶ سال میں وہ ایک درجہ طے کرتے ہیں ؛

۵۰۔ سال فصلی اور سال کوکبی۔ علماء سلف شمسی سال کی لمبائی دو طرح سے معلوم کرتے تھے۔

اوّل۔ مقیاس کی مدد سے جس سے کہ اعتدالین اور انقلابین کا وقت

معلوم ہوتا تھا ۔

دوئم ۔ ستاروں میں سورج کا مقام مشاہدہ کرنے سے ۔

ابرخس نے عرصہ بعید کے بعد جب ان دو طریقوں کے نتائج کا مقابلہ کیا ۔ تو اُسے معلوم ہوا ۔ کہ دونوں میں اختلاف ہے ۔ طریقہ اول سے یعنی اعتدال سے لیکر اعتدال تک سال کی میعاد ۲۰ منٹ ۲۳ سکنڈ کم ہے ۔ یعنی نقطۂ اعتدال منطقۃ البروج میں مغرب کی طرف حرکت کرتا ہے ۔ گویا وہ ہر سال سورج کے استقبال کے لئے تھوڑا سا بڑھتا ہے ۔ اس وجہ سے ابرخس نے اس حرکت کا نام تقدیم اعتدالین رکھا ۔

جو سال طریقہ اول سے دریافت کیا جائے ۔ یعنی جس وقت میں سورج اعتدال ربیعی سے پھر اعتدال ربیعی پر پہنچے ۔ اس کو سال فصلی شمسی کہتے ہیں ۔

جو سال طریقہ دوم سے دریافت کیا جائے ۔ یعنی جس زمانہ میں سورج ایک ستارہ سے چل کر پھر اُسی ستارہ تک پہنچے ۔ اس کو سال کوکبی کہتے ہیں ۔

اوپر کے بیان سے ظاہر ہے ۔ کہ سال فصلی سال کوکبی سے تقریباً ۲۰ منٹ کم ہے ۔

برصد جدید سال کوکبی = ۳۶۵ دن ۶ گھنٹہ ۹ منٹ ۹ سیکنڈ ۔

اور سال فصلی = ۳۶۵ دن ۵ گھنٹہ ۴۸ منٹ ۴۶ سکینڈ ۔

چونکہ موسم کی تبدیلی سال فصلی پر منحصر ہے ۔ اس لئے عام کاروبار میں فصلی سال مستعمل ہے ۔

۵۱ ۔ قدیم عروض کواکب کا جدید عروض سے مقابلہ کرنے پر معلوم ہوتا ہے ۔ کہ عروض کواکب میں بہت ہی قلیل تبدیلی ہوئی ہے ۔ اس سے ہمیں یہ پتہ چلتا

ہے۔ کہ منطقۃ البروج جہاں پہلے تھا۔ بعینہ وہیں اب بھی ہے۔ برخلاف اس کے تقادیم کواکب میں باقاعدہ تبدیلی ہوتی رہی ہے۔ یہاں تک کہ دو ہزار سال میں ۳۰ درجہ فرق پڑ گیا ہے۔ چونکہ تقادیم نقطہ اعتدال ربیعی سے لیتے ہیں۔ اور نقطہ اعتدال ربیعی وہ نقطہ ہے۔ جہاں منطقۃ البروج معدل النہار کو قطع کرتا ہے۔ اور چونکہ منطقۃ البروج میں کوئی حرکت نہیں۔ ظاہر ہے۔ کہ حرکت معدل النہار کو ہے۔ اس حرکت کا نتیجہ یہ ہے۔ کہ کواکب کے مطالع اور بعد دونوں میں فرق پڑتا رہتا ہے۔ چونکہ معدل النہار ایک مقام پہ قائم نہیں رہتا۔ اس لئے سمتِ قطب میں بھی تبدیلی ہوتی رہتی ہے۔ تمام اجرام فلکی قطب کے گرد گردش کرتے ہیں۔ قطب شمالی آج کل قطب تارا سے تقریباً سوا درجہ کے فاصلہ پر ہے۔

تقدیم اعتدالین دراصل اس قطب کی قطب منطقۃ البروج کے گرد ۴۷ درجہ قطر کے ایک دائرہ میں آہستہ آہستہ حرکت ہے۔ حرکت کی رفتار ایسی سست ہے۔ کہ ۲۵۸۰۰ سال میں ایک دورہ تمام ہوتا ہے۔ ابرخس کے وقت میں ہمارا قطب تارا قطب شمالی سے ۱۲ درجہ کے فاصلہ پر تھا۔ آجکل وہ قطب کے قریب ہو رہا ہے۔ سنہ ۲۱۰۰ء تک قریب ہوتا رہے گا۔ اور تقریباً نصف درجہ کے فاصلہ پر رہ جائے گا۔ بارہ ہزار سال کے بعد قطب شمالی مجمع النجوم خرچنگ (شلیاق) میں پہنچ گیا ہوگا۔

تقدیم اعتدالین کا اثر منطقۃ البروج پہ یہ اثر ہوا ہے۔ کہ بروج اب ان مجامع النجوم میں نہیں ہیں۔ جن کے نام سے وہ مشہور ہیں۔ برج حمل آج کل مجمع النجوم حوت میں ہے۔ وعلیٰ ہذا القیاس۔ ہر ایک برج اپنے مغرب کے مجمع النجوم میں جا داخل ہوا ہے۔

۵۲ - تقدیم اعتدالین کی تشریح - نظام کوپرنیکی کے مطابق چونکہ اجرام سماوی کی اکثر حرکات زمین کی حرکات کی وجہ سے ہیں - اور قطبین سماوی محض وہ نقطے ہیں جن کی طرف محور ارض کا رُخ ہے - اس لئے اگر محور ارض کی سمت بدل جائے - تو قطبین سماوی بھی اپنی جگہ بدل لیں گے - پس تقدیم اعتدالین کا وقوع اس وجہ سے ہے - کہ محور ارض کی سمت میں تبدیلی ہوتی ہے - سمتِ محور آسمان پر ۲۵۸۰۰ سال میں ایک دورہ پورا کرتی ہے ۔

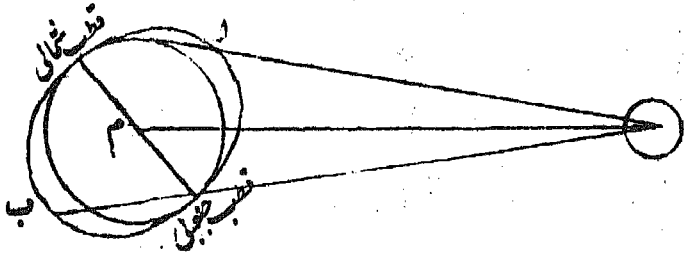
قوت فارق المرکز - سمت محور کی تبدیلی کے سمجھنے کے لئے قوت فارق المرکز کا جاننا ضروری ہے ۔

اگر ہم ایک رسّی لے کر اس کے سرے پر چھوٹا سا گولا باندھیں - اور دوسرے سرے کو ہاتھ میں پکڑ کر رسی کو گھمائیں - تو گولا ایک دائرہ میں گردش کرتا ہے - اس گردش کی وجہ سے وہ مرکز سے ہٹنا چاہتا ہے - اس لئے ہمیں اس کو دائرہ میں رکھنے کے لئے قوت لگانی پڑتی ہے - اور ایسا معلوم ہوتا ہے - کہ ہاتھ باہر کی جانب زور سے کھچ رہا ہے - جس قدر رفتار تیز ہوگی - اسی قدر زیادہ قوت سے وزن ہاتھ کو کھینچے گا - اس قوت کو قوت دافع عن المرکز یا فارق المرکز کہتے ہیں ۔

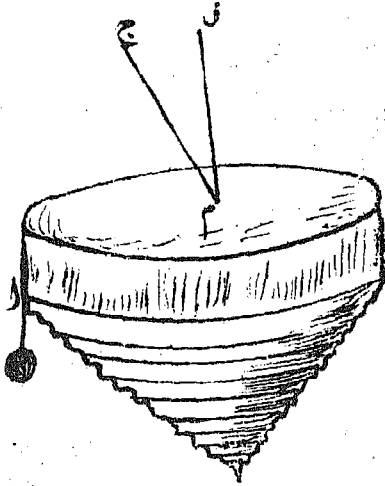
زمین کی شکل ٹھیک کروی نہیں ہے - وہ قطبین پر کسی قدر چپٹی ہے - اور خط استوا پر اُبھری ہوئی - اس پر سورج اور چاند کی قوت جاذبہ کا اثر ایسا ہی ہوتا ہے - جیسا اس حالت میں ہوتا - جبکہ زمین کروی شکل کی ہوتی - اور اس کے گرد خط استوا پر ایک موٹا سا حلقہ ہوتا ۔

فرض کرو - کہ اب یہ حلقہ ہے - جو سورج کے گرد گردش کرتا ہے - زمین کی

قوت فارق المرکز سورج کی اوسط کشش سے تلی ہوئی ہے۔ مگر نقطہ ا سورج کے قریب ہے۔ اس لئے اس پر جذبِ آفتاب زیادہ ہوگی۔ یعنی اوسط کشش

شکل ۴۰

دافع المرکز سے کسی قدر زائد۔ پس مقام ا سورج کی طرف کھچے گا۔ مقام ب چونکہ دور ہے۔ اس لئے اس پر کشش کم ہوگی۔ اور قوت فارق المرکز زیادہ پس ایک زائد طاقت ب کو سورج سے ہٹانے کے لئے عمل کر رہی ہوگی۔ چونکہ حلقہ سورج کی سمت میں ترچھا ہے۔ دونو زائد طاقتوں کا یہ اثر ہوگا۔ کہ حلقہ کو مرکز کے گرد گھما کر ا ب کو سورج کی سمت میں کر دیں۔ کرہ زمین مع اس حلقہ کے آہستہ آہستہ سورج کی سمت میں ہوتا جائے گا۔ اور اس کا خط استوا مدار شمسی کے ساتھ ایک ہی سطح میں ہونے کی کوشش کریگا۔ چونکہ زمین سورج کے گرد پھرتی ہے۔ یہ گردش خط استوا کو اس طرح پھر جانے سے روکتی ہے۔ محوری گردش کا عمل لٹو کا سا ہوتا ہے۔ جس کے محیط کے ایک نقطہ پر وزن لٹکا دیا گیا ہو ؎

فرض کرو۔ کہ م ایک لٹو کا مرکز ہے۔ اور م ق ایک خط مستقیم سطح لٹو کے عمودا کھینچا گیا ہے۔ اگر لٹو کو گھمایا جائے۔ تو اس کی سطح متوازی الافق گھومیگی۔ اور م ق ہمیشہ سمت الراس کی طرف ہوگا۔ اب اگر ایک نقطہ ا پر ایک چھوٹا سا وزن لٹکایا جاوے۔ اور لٹو حرکت میں نہ ہو۔ تو وزن نقطہ ا کو

زمین پر گرادے گا۔ لیکن اگر لٹو گھوم رہا ہو۔ تو بجائے اس کے کہ زمین پر آ گرے۔ صرف اتنا ہوگا۔ کہ لٹو کی سطح متوازی الافق نہ رہیگی۔ بلکہ مائل ہوجائے گی۔ اور ہر حالت میں نقطہ ا نیچے کی جانب رہیگا۔ اگر اس حالت میں مرکز م سے ایک خط لٹو کی سطح کے عموداً کھینچا جائے۔ تو وہ مثل م ج کے ہوگا۔ زاویہ ق م ج مقدار وزن پر منحصر ہوگا۔ جوں جوں لٹو پھریگا۔ ا گردش کریگا اور م ج چونکہ ہمیشہ ا کی جانب ہوگا۔ اس لئے نقطہ ج نقطہ ق کے گرد ایک دائرہ میں گردش کریگا +

شکل ۱۴۱

تقدیم اعتدالین میں بھی اسی طرح قطب معدل النہار قطب منطقۃ البروج کے گرد ایک دائرہ میں پھرتا ہے +

مقالہ سوم

عملی ہیئت

بابِ اوّل

نور و رفتارِ نور

۱۔ نور یعنی روشنی کے متعلق علماء قدیم کا یہ خیال تھا۔ کہ نورانی جسم میں سے ذرات نکلتے ہیں۔ اور جب وہ آنکھ پر پڑتے ہیں۔ تو جسم دکھائی دیتا ہے۔ مگر موجودہ قیاس یہ ہے۔ کہ تمام فضائے بسیط میں ایثر پھیلا ہوا ہے۔ روشن جسم ایثر میں لہریں پیدا کرتا ہے۔ اور وہ لہریں جب آنکھ پر اپنا اثر ڈالتی ہیں۔ تو جسم ہمیں نظر آتا ہے۔ نور کی حقیقت خواہ کچھ ہی ہو۔ اس کی شعاعیں چند قوانین کے تابع ہیں۔ اور ان قوانین کو ہم یہاں مختصراً بیان کریں گے۔

۲۔ روشنی کے خواص۔

۱۔ شعاعیں ہمیشہ مستقیم ہوتی ہیں۔ یہی وجہ ہے۔ کہ جب ہم لمپ اور آنکھ کے درمیان کوئی چیز رکھتے ہیں۔ تو لمپ ہمیں نظر نہیں آتا۔

(۲) انعکاس شعاع۔

(۳) انعطاف شعاع۔

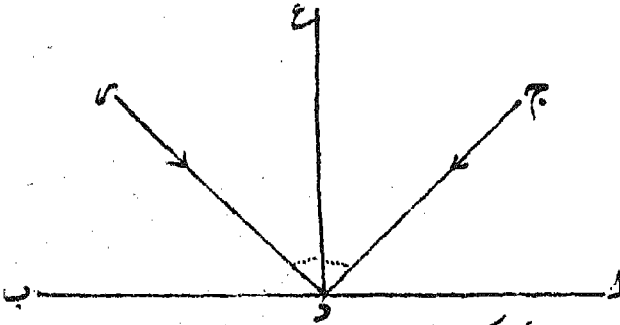
(۴) انتشار شعاع۔

۳۔ **انعکاس شعاع**۔ روشنی کی شعاعیں جب کسی مجلّا اور مستوی سطح پر پڑتی ہیں۔ تو وہ منعکس ہو جاتی ہیں۔ انعکاس شعاع کے دو قانون ہیں۔

(ا) شعاع اتصال۔ شعاع انعکاس۔ اور عمود ایک ہی سطح میں واقع ہیں۔

(ب) زاویہ اتصال اور زاویہ انعکاس برابر ہوتے ہیں۔

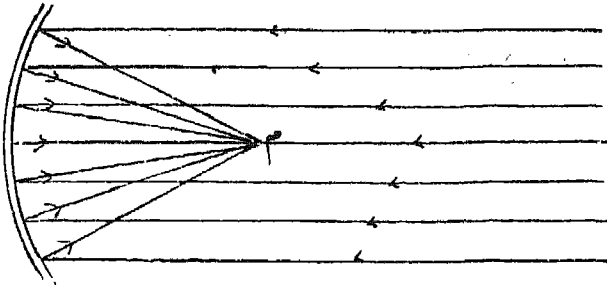
فرض کرو۔ کہ اب آئینہ کی سطح ہے۔ اور ج د روشنی کی شعاع اس پر

شکل ۴۲

پڑتی ہے۔ ع د آئینہ کی سطح پر عمود ہے۔ د م شعاع انعکاس ہے۔ ج د ع

زاویہ اتصال = ع د م زاویہ انعکاس۔

۴۔ مقعر آئینہ۔ اگر ایک مقعر آئینہ کو دھوپ میں سورج کے سامنے رکھیں تو سورج کی شعاعیں اس آئینہ سے منعکس ہونگی۔ اگر ایک کاغذ لے کر آئینہ کے سامنے رکھا جائے۔ تو وہ منعکس شعاعیں اس کاغذ پر پڑیں گی۔ کاغذ کو آگے پیچھے کرنے سے ایک مقام ایسا آئیگا۔ جہاں یہ منعکس شعاعیں ایک نقطہ پر جمع ہو جائینگی

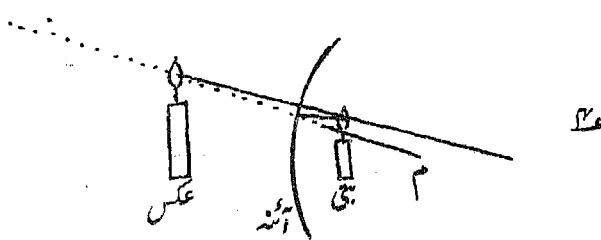
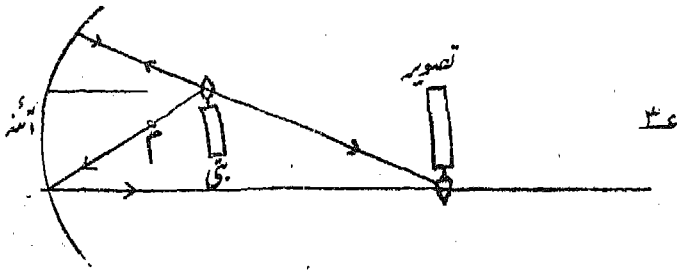
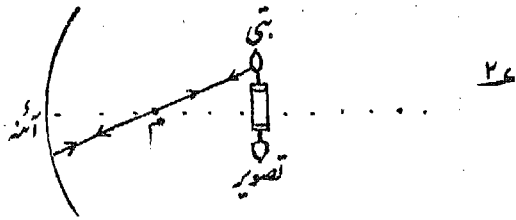
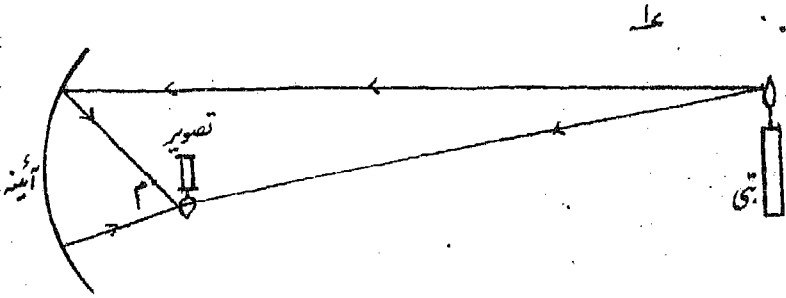
اس نقطہ کو نقطۂ ماسکہ کہتے ہیں۔ اور آئینہ سے اس کے فاصلہ کو بُعد ماسکہ کہتے ہیں ؛

شکل ۴۳

م نقطہ ماسکہ ہے

اگر ہم ایک موم بتی ایسے شیشے کے سامنے بہت دُور رکھیں۔ اور کاغذ کا ایک ٹکڑا لے کر شیشے کے سامنے آگے پیچھے کریں۔ تو نقطہ ماسکہ کے قریب بتی کی ایک چھوٹی سی اُلٹی تصویر کاغذ پر بن جاویگی۔ جیسا کہ شکل ۱ میں دکھایا گیا ہے ؛

اب اگر ہم بتی کو قریب لائیں۔ تو اس کی تصویر آئینہ سے ذرا زیادہ فاصلہ پر بنے گی۔ جب بتی بُعد ماسکہ سے دو گنے فاصلہ پر ہوگی۔ تو اس کی تصویر لینے کے واسطے کاغذ بھی وہیں رکھنا پڑے گا۔ اور تصویر بتی کے برابر ہوگی۔ جیسا کہ شکل ۲ میں دکھایا گیا ہے۔ جب بتی کو اور قریب لائیں گے۔ تو اس کی تصویر لینے کے لئے کاغذ کو اور بھی دُور لے جانا پڑے گا۔ اور تصویر بتی سے بڑی ہوگی۔ جیسا کہ شکل ۳ میں دکھایا گیا ہے۔ بتی جتنی قریب ہوگی۔ اتنا ہی اس کی تصویر دور ہوگی۔ اور اسی نسبت سے بڑی ہوگی۔ جب بتی نقطہ ماسکہ کے قریب پہنچ جائے گی۔ تو بہت بڑی تصویر بہت زیادہ فاصلہ پر بنے گی۔ بتی اگر نقطہ ماسکہ

پر ہوگی۔ تو آئینہ سے منعکس شدہ شعاعیں متوازی ہونگی۔ اور جب بتی اور

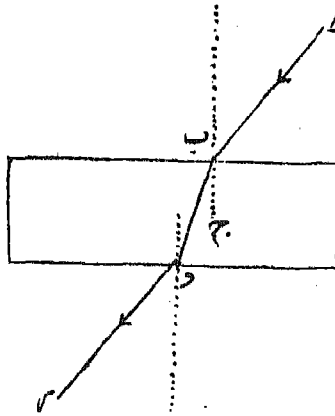
شکل ۴۴

بھی قریب ہوگی۔ تو ہم اس کی تصویر کاغذ پر نہ لے سکیں گے۔ بلکہ آئینہ کے اندر اس کا عکس دکھائی دیگا۔ اور وہ عکس سیدھا اور بتی سے بڑا نظر آئیگا۔ جیسا کہ

شکل ۴۴ میں دکھایا گیا ہے +

اس بیان سے ظاہر ہے۔ کہ ہم مقعر آئینہ کی مدد سے ایک بعید چیز کا عکس آئینے کے قریب ڈال سکتے ہیں۔ اور اگر قریب چیز کا عکس دُور ڈالیں۔ تو تصویر بڑی بن جاتی ہے

۵۔ انعطاف شعاع۔ جب روشنی کی شعاع ایک وسیط سے دوسرے وسیط میں داخل ہوتی ہے۔ تو وہ منحرف ہو جاتی ہے۔ اگر لطیف سے کثیف وسیط میں داخل ہو۔ تو عمود کی طرف جُھک جاتی ہے۔ یعنی اس کا ترچھا پن کم ہو جاتا ہے۔ اگر کثیف سے لطیف جسم میں داخل ہو۔ تو عمود سے پرے ہٹ جاتی ہے +

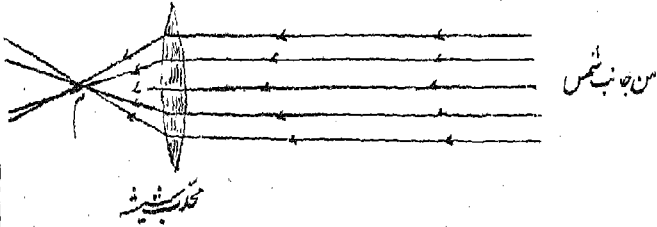
فرض کرو۔ کہ اب روشنی کی شعاع شیشے کے ٹکڑے پر پڑتی ہے۔ اور ب ج شیشے کی سطح پر عمود ہے۔ تو شعاع سیدھا جانے کی بجائے ب د سمت میں

شکل ۴۵

ہو جائے گی۔ یعنی عمود کی طرف جُھکے گی۔ مقام د پر شعاع شیشے سے ہوا میں داخل ہو گی۔ تو اُس کا ترچھا پن بڑھ جائیگا۔ یعنی وہ د ر سمت میں ہو جائے گی +

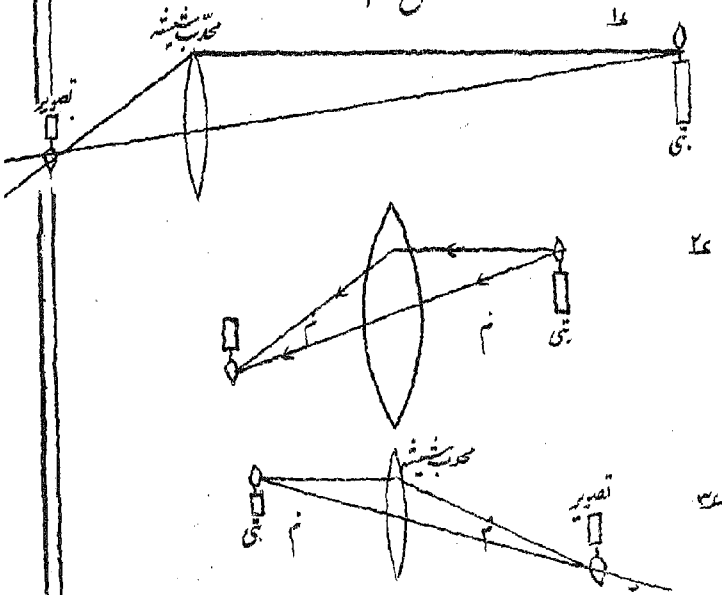
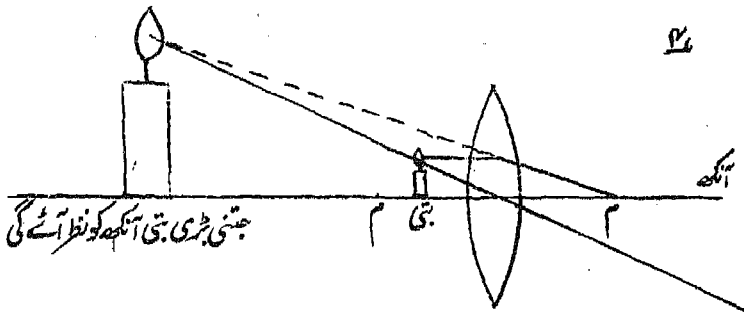
۶۔ محدّب شیشہ۔ اگر ہم ایک محدّب شیشہ[۵] کو سورج کے سامنے رکھیں

۵؎ شیشے کا کوئی ٹکڑا جو بیچ میں سے موٹا اور کناروں پر پتلا ہو۔ محدّب شیشہ کہلاتا ہے: اگر کنارا موٹا ہو۔ اور درمیان سے پتلا ہو۔ تو اس کو مقعر شیشہ کہتے ہیں۔

تو سُورج کی شعاعیں شیشے پر پڑکر منحرف ہوجاتی ہیں۔ شیشے کی دُوسری طرف اگر ایک کاغذ رکھا جائے۔ اور اُسے آگے پیچھے کیا جائے۔ تو ایک مقام پہ

شکل ۴۶

آفتاب کی شعاعیں نقطہ پہ جمع ہونگی۔ یہ محدّب شیشہ کا نقطہ ماسکہ ہوگا۔ روشنی کی شعاعیں دُور کے اجسام سے آکر شیشہ پہ پڑیں۔ تو نقطہ ماسکہ پہ جمع ہوجاتی ہیں ॥

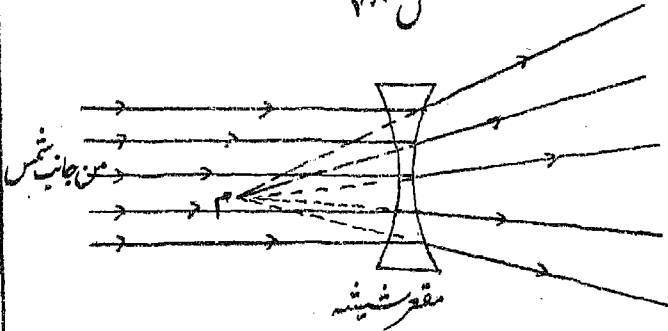
اگر ایک بتی لے کر شیشے سے بہت زیادہ فاصلے پہ رکھیں۔ اور دوسری طرف

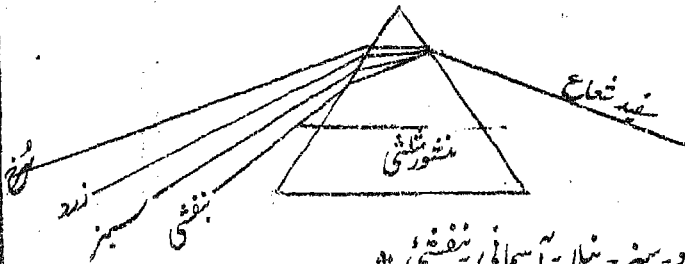
شکل ۴۷

ایک کاغذ نقطہ ماسکہ کے قریب رکھیں۔ تو کاغذ پر بتی کی ایک چھوٹی سی تصویر بن جائے گی۔ جو اُلٹی ہوگی۔ جیسا کہ شکل ۱ میں دکھایا گیا ہے۔ اگر بتی کو شیشے کے قریب کرتے جائیں۔ تو اس کی تصویر لینے کے لیئے کاغذ کو دُور ہٹانا پڑے گا۔ جب بتی بُعد ماسکہ سے دُگنے فاصلہ پر ہوگی۔ تو اس کی تصویر شیشے کے دُوسری طرف بُعد ماسکہ سے دُگنے فاصلہ پر بنے گی۔ جیسا کہ شکل ۲ میں دکھایا گیا ہے۔ یہ تصویر بتی کے برابر ہوگی۔ اب اگر بتی کو اور قریب لائیں۔ تو تصویر اور بھی پیچھے ہٹتی جائے گی۔ اور ساتھ ہی بڑی بھی ہوتی جائے گی۔ جب بتی نقطہ ماسکہ کے قریب ہوگی۔ تو اس کی تصویر محدب شیشے سے بہت زیادہ فاصلہ پر بنے گی۔ اور اُلٹی ہوگی۔ دیکھو شکل ۳

بتی جب شیشے اور نقطہ ماسکہ کے درمیان ہوگی۔ تو اس کی تصویر کاغذ پر نہ بن سکے گی۔ مگر دوسری طرف سے شیشے میں سے دیکھنے پر بتی بڑی اور سیدھی نظر آئے گی۔ جیسا کہ شکل ۴ میں ظاہر کیا گیا ہے۔

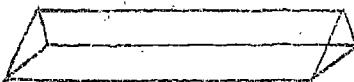
اس بیان سے ظاہر ہے۔ کہ ہم محدب شیشے کے ذریعہ سے دُور کی چیز کی تصویر نزدیک بنا سکتے ہیں۔ اور چھوٹی تصویر کو بڑا بھی کر سکتے ہیں۔

مقعر شیشہ۔ اگر ایک مقعر شیشہ کو سورج کی شعاعوں کے سامنے

رکھیں۔ تو وہ شعاعیں دوسری طرف کسی نقطہ پر جمع نہیں ہوتیں۔ بلکہ شیشے

میں سے گذرنے پر پھیل جاتی ہیں۔ اور ایک نقطہ سے آتی ہوئی معلوم ہوتی ہیں۔ جیسا کہ شکل میں دکھایا گیا ہے ٭

۷۔ انتشار شعاع۔ روشنی کی شعاعیں جب منشور مثلثی[۱] میں سے گذرتی ہیں۔ تو سات مختلف رنگوں میں منقسم ہو جاتی ہیں۔ جن کی ترتیب یہ ہے۔ سرخ

نارنجی۔ زرد۔ سبز۔ نیلا۔ آسمانی۔ بنفشی ٭

اسکی وجہ یہ ہے۔ کہ سفید روشنی ان رنگوں سے مرکب ہے۔ منشور مثلثی میں سے گذرنے پر تمام رنگوں کی شعاعوں کا انحراف برابر نہیں ہوتا۔ اسلئے وہ علیحدہ علیحدہ ہو جاتی ہیں ٭

---

[۱] منشور مثلثی شیشے کا ایک کونا ٹکڑا ہوتا ہے۔ جس کا ایک پہلو موٹا اور دوسرا باریک ہوتا ہے۔

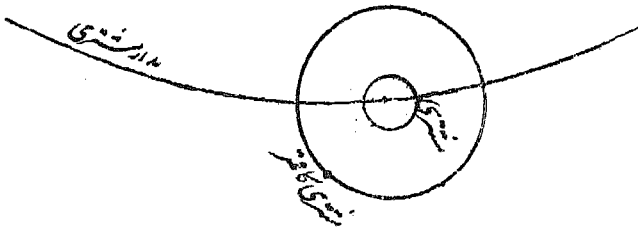
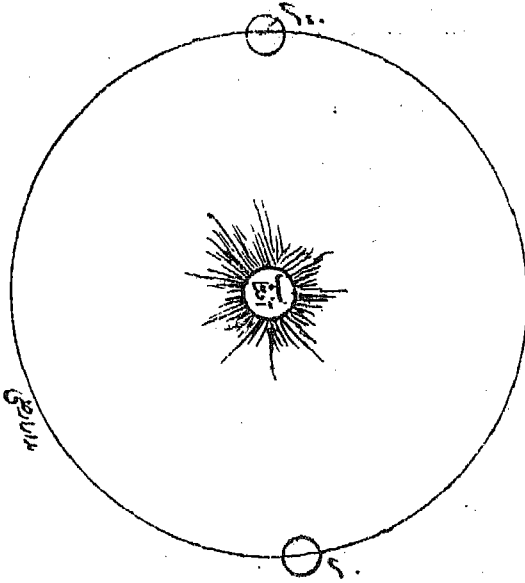
جب ان رنگوں کو پردے پر ڈالتے ہیں۔ تو شبیہ الوان بن جاتی ہے جس کو منظرہ بھی کہتے ہیں ؀

اگر سورج کی روشنی کی شبیہ پردے پر ڈالی جائے۔ تو اُسے شبیہ الوان شمسی یا منظرہ شمسی کہتے ہیں ؀

رفتارِ نور

۸ - پہلا طریقہ - روشنی کی رفتار سب سے پہلے رومر ڈنمارک کے ایک منجم نے دریافت کی۔ اس نے دیکھا۔ کہ مشتری کا ایک قمر مقررہ وقفوں کے بعد مشتری کے سایہ میں آجاتا ہے۔ اور نظر سے غائب ہو جاتا ہے۔ اس نے یہ بھی مشاہدہ کیا۔ کہ یہ وقفہ زمین اور مشتری کے درمیانی فاصلہ کے گھٹنے بڑھنے سے کم و بیش ہوتا رہتا ہے۔ جب کہ زمین مقام ش پر یعنی مشتری اور آفتاب کے درمیان تھی۔ اس نے دو متواتر خسوفوں کے درمیان وقفہ معلوم کیا۔ اور اس وقفہ سے حساب لگایا۔ کہ آئندہ اوقات خسوف کیا ہونگے۔ اور اُن کی ایک جدول بنائی۔ جوں جوں زمین کا فاصلہ مشتری سے بڑھتا گیا۔ گہن کا وقت جدول کے وقت سے پیچھے ہوتا گیا حتےٰ کہ جب زمین مقابلہ میں یعنی مخالف سمت میں مقام ثا پہ پہنچی۔ تو گہن جدول کے وقت سے ۱۶ منٹ ۳۶ ثانیہ بعد واقع ہوا۔ جب زمین پھر مشتری کے قریب آنی شروع ہوئی۔ تو گہن کے وقت اور جدول کے وقت میں فرق گھٹنا شروع ہو گیا۔ جب زمین پھر آفتاب اور مشتری کے درمیان پہنچی۔ تو گہن ٹھیک اسی وقت پہ واقع ہوا۔ جو جدول کے مطابق تھا۔ اس مشاہدہ سے رومر نے یہ نتیجہ نکالا۔ کہ مشتری کے قمر کا گہن تو اپنے باقاعدہ وقتوں پہ ہوتا ہے۔ مگر زمین پر وہ بعض اوقات دیر

سے نظر آتا ہے ۔ اس کی وجہ یہ ہے ۔ کہ زمین کا فاصلہ مشتری سے یکساں

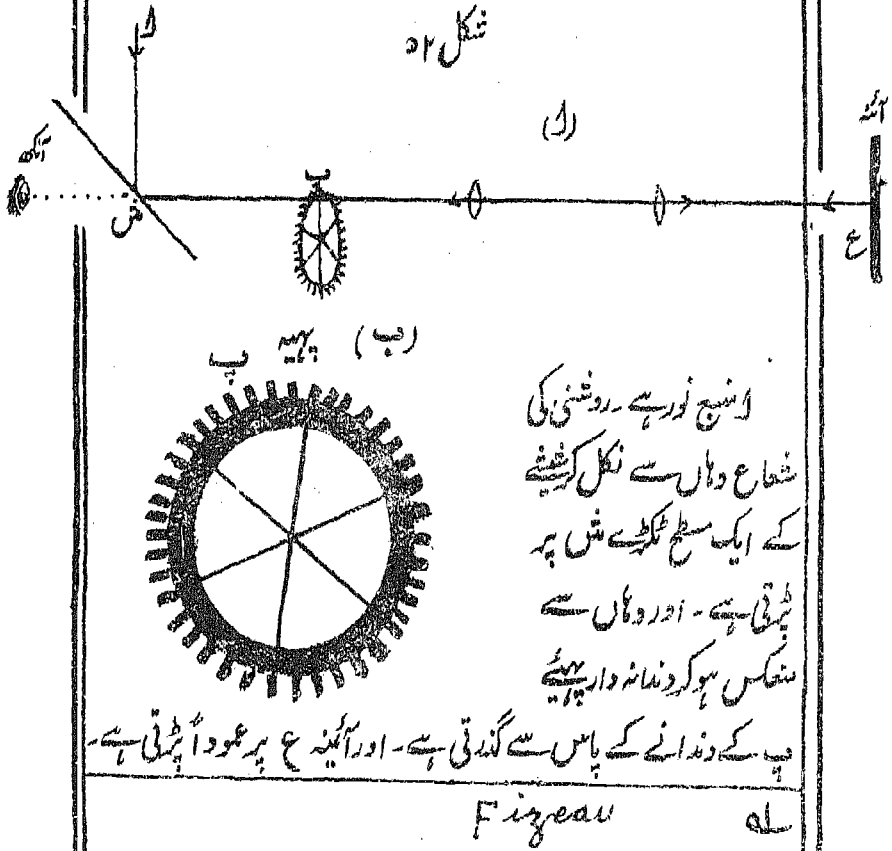
شکل ۱۵

نہیں رہتا ۔ اور اس فاصلہ کو طے کرنے کے لئے روشنی کو وقت درکار ہے استقبال
میں زمین کا فاصلہ اجتماع کے فاصلہ سے بقدر ضہ ضہ زیادہ ہوتا ہے ۔ یہ فاصلہ

زمین کے بُعد از شمس سے دوگنا ہے۔ پس روشنی اس فاصلہ کو ۱۶ منٹ ۳۶ ثانیہ میں طے کرتی ہے۔ مدار ارضی کا قطر تقریباً ۱۸ کروڑ ۶۰ لاکھ میل ہے۔ اس حساب سے روشنی کی رفتار ۱۸۶۰۰۰ میل فی ثانیہ ہوئی ۔

۹۔ دُوسرا طریقہ۔ زمین کا محیط صرف ۲۵۰۰۰ میل ہے۔ اور روشنی ایک ثانیہ میں ۱۸۶۰۰۰ میل طے کرتی ہے۔ گویا ایک ثانیہ میں زمین کے گرد ½۷ چکر لگا سکتی ہے پس ظاہر ہے۔ کہ روشنی کی رفتار کا اندازہ لگانا آسان کام نہیں ۔

فزیو[1] نے زمین پر روشنی کی رفتار مندرجہ ذیل طریقہ سے معلوم کی:-

ا منبع نور ہے۔ روشنی کی شعاع وہاں سے نکل کر شیشے کے ایک مسطح ٹکڑے ش پر پڑتی ہے۔ اور وہاں سے منعکس ہو کر دندانہ دار پہیے پ کے دندانے کے پاس سے گذرتی ہے۔ اور آئینہ ع پر عموداً پڑتی ہے۔

[1] Fizeau

وہاں سے منعکس ہوکر واپس آتی ہے ۔ اور ش شیشے میں سے آنکھ کو نظر آتی ہے ۔ دندانے دار پہیہ اس قسم کا ہے ۔ کہ اُس کے ایک دندانہ کی چوڑائی دندانوں کے درمیانی فاصلوں کے برابر ہے ۔ اب اگر یہ پہیہ ساکن ہو ۔ اور شعاع د اور ذ کے درمیان میں سے گذرے ۔ تو وہ اسی رستے واپس آ جائے گی ۔ اگر ہم پہیے کو پھرانا شروع کردیں ۔ اور اس کی رفتار ایسی رکھیں کہ جب شعاع شیشے سے منعکس ہوکر واپس پہنچے ۔ اور د اور ذ کے درمیانی فاصلہ کی جگہ میں دندانہ ذ پہنچ گیا ہو ۔ تو وہ دندانہ منعکس شدہ شعاع کو روک لیگا ۔ اسی طرح جو شعاعیں خالی جگہوں میں سے گذر کر ع کی طرف جائینگی ۔ ان کے رستے میں دوسرے دندانے حائل ہونگے ۔ گویا آنکھ کو شعاع نہ دکھائی دیگی ۔ جب شعاع اس طرح اوجھل ہوجائے ۔ تو پہیے کی رفتار بذریعہ ایک گھڑی کے جو اس کے ساتھ لگی ہے ۔ معلوم کرتے ہیں ۔ اور اس سے یہ حساب لگاتے ہیں ۔ کہ ایک دندانہ کو پاس کی خالی جگہ میں پہنچنے کے لئے کتنا وقت لگتا ہے ۔ روشنی اتنے ہی عرصہ میں پ سے ع تک جاکر پھر پ پر واپس آجاتی ہے ۔ یعنی پ ع سے دوگنا فاصلہ طے کرتی ہے ۔ پس روشنی کی رفتار معلوم ہوسکتی ہے ۔

$$\text{رفتار} = \frac{2 \times \text{پ ع}}{\text{وقت}}$$

اس طریقہ سے بھی روشنی کی رفتار وہی نکلی ۔ جو رومر نے اپنے طریقہ سے دریافت کی تھی ۔

باب دوم

دُوربین

۱۰۔ دُوربین کی ایجاد۔ آجکل ہر ایک آلہ ہیئت کا ضروری جزو دُوربین ہے۔ اس لئے ہم سب سے پہلے اس کا ذکر کریں گے۔

دُوربین کے موجد کا پتہ لگانا مشکل ہے۔ سنہ ۱۶۰۸ء میں لپرشہے[۱] مڈل برگ کے ایک عینک ساز نے دُوربین بنائی۔ اور گورنمنٹ ہالینڈ کی خدمت میں پیٹنٹ کرانے کی درخواست دی۔ گورنمنٹ نے اس سے بہت سی دُوربینیں خریدلیں۔ مگر اس کی درخواست منظور نہ ہوئی۔ کیونکہ دُوربین اس سے پہلے ایجاد ہو چکی تھی۔ ساتھ ہی گورنمنٹ نے لپرشہے کو تاکید کی۔ کہ اس آلہ کی ساخت کا راز کھلنے نہ پائے۔ ہالینڈ کی ان دنوں ہسپانیہ سے جنگ ہو رہی تھی۔ اور گورنمنٹ ہالینڈ چاہتی تھی کہ دُوربین سے جنگ میں فائدہ اٹھائے۔

اس واقعہ کے چھ ماہ بعد گلیلو کے پاس پیرس سے ایک خط پہنچا۔ جس میں دُوربین کی ایجاد کا ذکر تھا۔ گلیلو اس آلہ کو خود ایجاد کرنے کی فکر میں ہوا۔ اور چند دنوں میں اس نے ایک دُوربین بنالی۔ کچھ عرصہ کے بعد اُس نے ایک بڑی دُوربین بنائی۔ جس میں اُسے سُورج کے داغ۔ زہرہ کے رُویات۔ چاند کے پہاڑ۔ مشتری کے اقمار نظر آگئے۔ اس دوربین میں دیکھنے سے یہ بھی معلوم ہوا۔ کہ کہکشاں اصل میں بہت چھوٹے چھوٹے ستارے ہیں۔ جو خالی آنکھ کو علیحدہ علیحدہ دکھائی نہیں

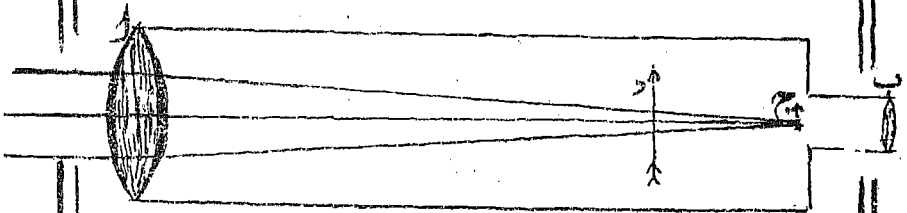
---

[۱] Lippershey

دیتے۔ چونکہ یہ ایجاد سب سے پہلے گلیلو نے ہی مشتہر کی۔ اس لئے گلیلو کو دوربین کا موجد سمجھتے ہیں ؛

۱۱۔ دوربین کی ساخت۔ دوربین دو قسم کی ہوتی ہے عکسی اور عطفی۔ عطفی دوربین سب سے پہلے بنائی گئی تھی ؛

عطفی دوربین۔ میں دو شیشے ہوتے ہیں۔ ایک محدب شیشہ ا۔ جسے

شکل ۵۳

شیشہ خارجی کہتے ہیں۔ دوسرا ایک چھوٹا محدب شیشہ ب جس کو شیشہ عینی کہتے ہیں ؛

اگر کسی چیز کو دیکھنا ہو۔ تو دوربین کو اس طرح رکھتے ہیں۔ کہ شیشہ خارجی اس چیز کی طرف ہو۔ وہ چیز اگر بہت دور ہوگی۔ تو اس کی ایک چھوٹی سی تصویر مقام ج پر بنے گی۔ جو کہ شیشہ خارجی کا نقطہ ماسکہ ہے۔ شیشہ عینی کو آگے پیچھے ہٹا کر ایسی جگہ رکھتے ہیں۔ کہ یہ تصویر اس کے نقطہ ماسکہ کے پاس ہو۔ یہ تصویر شیشہ عینی میں سے مقام د پر دکھائی دیگی۔ اور بڑی نظر آئیگی۔ پس شیشہ خارجی کی مدد سے دور کی چیز قریب آجاتی ہے۔ اور شیشہ عینی کے ذریعہ سے اس تصویر کو بڑا کرتے ہیں ؛

۱۲۔ قوت مضاعفہ۔ دوربین کی قوت مضاعفہ اس کے شیشہ خارجی کے بعد ماسکہ اور شیشہ عینی کے بعد ماسکہ پر منحصر ہے۔ جتنا شیشہ خارجی کا بعد

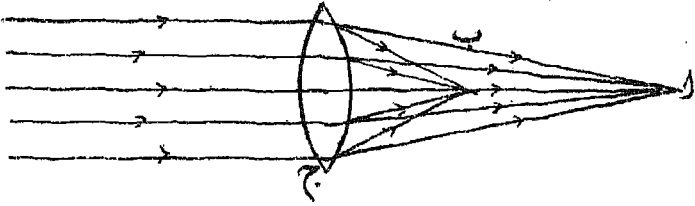
ماسکہ زیادہ ہوگا - اس سے اتنے ہی زیادہ فاصلہ پر دُور کی چیز کی تصویر بنے گی -
اور جب تصویر کا فاصلہ بڑھتا ہے - تو اسی نسبت سے وہ بڑی بھی ہوا کرتی ہے
پس اگر شیشہ خارجی کا بُعد ماسکہ زیادہ ہوگا - تو تصویر بڑی بنے گی +
شیشہ عینی کا بُعد ماسکہ جتنا کم ہوگا - اُتنا ہی ہم آنکھ قریب رکھ سکیں گے
اور اسی نسبت سے تصویر بڑی نظر آئے گی +

پس قوّت مضاعفہ شیشہ خارجی کے بُعد ماسکہ کے متناسب - اور شیشہ عینی کے بُعد ماسکہ کے بالعکس متناسب ہوتی ہے - قوت مضاعفہ کو معلوم کرنا ہو - تو شیشہ خارجی کے بُعد ماسکہ کو شیشہ عینی کے بعد ماسکہ پر تقسیم کر دو +

فرض کرو - کہ شیشہ خارجی کا بُعد ماسکہ ۶۰ انچ ہے - اور شیشی عینی کا ۶ انچ تو قوت مضاعفہ ۶۰/۶ یعنی ۱۰ ہوگی - اگر چاند کو ایسی دُوربین میں سے دیکھیں تو وہ دس گنا بڑا نظر آئے گا +

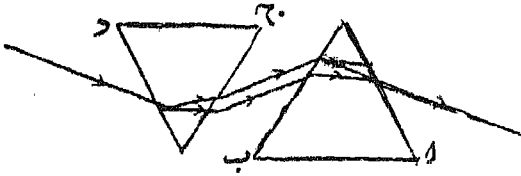
۱۳ - اختلال لونی - اوپر کے بیان سے ثابت ہوتا ہے - کہ اگر ہم چاہیں - تو اجسام کو اپنی مرضی کے مطابق بڑا کر کے دیکھ سکتے ہیں - مثلاً اگر ایک دُوربین کے شیشہ خارجی کا بُعد ماسکہ ۲۰ - انچ ہو - اور شیشہ عینی ہم ایسا لیں - کہ اس کا بُعد ماسکہ ۱/۱۰۰ انچ ہو - تو اشیاء ۲۰ / (۱/۱۰۰) یعنی ۲۰۰۰ گُنا بڑی دکھائی دینگی مگر ایسا کرنے میں بہت دقتیں پیش آتی ہیں - وجہ یہ ہے - کہ محدّب شیشے میں سے گذرنے پر شعاعیں ٹھیک ایک نقطہ پر جمع نہیں ہوتیں بنفشئی شعاعوں کا انحراف سُرخ شعاعوں سے زیادہ ہوتا ہے - اس لئے بنفشی شعاعوں کا ٹھیک عکس شیشے کے زیادہ قریب بنتا ہے - اور سُرخ شعاعوں کا ذرا زیادہ فاصلے پر - اگر ہم کاغذ کے ایک ٹکڑے کو محدّب شیشہ ج کے سامنے رکھیں - اور اس شیشہ کے دوسری طرف

کسی منوّر جسم کی شعاعیں پڑرہی ہیں۔ تو کاغذ کو آگے پیچھے کرنے سے ب مقام پر سُرخ شعاعیں جمع ہونگی۔ اور اگر شیشے پر پڑنے والی شعاعیں صرف سُرخ ہوتیں۔ تو مقام ب پر تمام شعاعیں جمع ہوجاتیں۔ اسی طرح سے بنفشی شعاعیں

شکل ۵۴

مقام ا پر اکٹھی ہوتی ہیں۔ اگر شعائیں بنفشئی ہوتیں۔ اور ب مقام پر ہم کاغذ رکھتے۔ تو منوّر جسم کی تصویر صحیح نہ اُترتی۔ سفید روشنی میں ہر ایک رنگ کی شعاعیں ہوتی ہیں۔ اس لئے کوئی مقام ایسا نہیں۔ جہاں کاغذ رکھنے سے تمام رنگوں کی شعاعوں کا ٹھیک عکس اُترے۔ اس لئے تصویر دھندلی ہوتی ہے۔ اور اس نقص کو جو انتشار شعاع کی وجہ سے واقع ہوتا ہے۔ اختلال لونی کہتے ہیں۔ جتنا محدّب شیشہ موٹا ہوگا۔ یعنی جتنا اس کا بُعد ماسکہ کم ہوگا۔ اتنا ہی اس میں انتشار شعاع زیادہ ہوگا۔ اور اختلال لونی کی وجہ سے تصویر دھندلی اور اس کے کنارے رنگین ہوں گے ٭

۱۴۔ رفع اختلال لونی۔ اگر ہم دو منشور مثلثی ایک ہی قسم کے لیں اور ان کو اس طرح رکھیں۔ کہ ایک کا موٹا حصّہ ا ب دوسرے کے موٹے حصہ ج د کے مخالف سمت میں ہو۔ جیسا کہ شکل میں دکھایا گیا ہے۔ تو جو شعاعیں ایک منشور میں سے گذر کر منتشر ہونگی۔ ان کا دوسرے منشور میں مخالف سمت میں انحراف ہوگا۔ جو شعاعیں دونوں میں سے ہوکر باہر آئیں گی۔ وہ مختلف رنگوں کی نہ ہونگی

بلکہ سفید ہونگی۔ پس ایک منشور شعاعوں کو رنگوں میں پھاڑ دیتا ہے۔ اور دوسرا ان رنگوں کو پھر ملا دیتا ہے ✤

شکل ۵۵

ظاہر ہے۔ کہ اس قسم کے دو منشوروں میں سے گذر کر شعاعوں میں نہ تو انحراف ہوگا اور نہ انتشار۔ اب اگر ہم دوسرے منشور کو ہٹالیں۔ اور اس کی جگہ پر ایک اور ایسا منشور رکھیں جس کی قوت انتشار زیادہ ہو[۱]

وہ منشور اگرچہ پتلا بھی ہوگا۔ تو پہلے منشور کی منتشر شعاعوں کو ملا دیگا۔ اور سفید شعاعوں میں تبدیل کر دے گا۔ یعنی انتشار کا اثر اس دوسرے منشور کے ذریعہ سے زائل ہو جائے گا۔ لیکن چونکہ اس کی موٹائی کم ہے۔ اس لئے پہلے منشور کا انحراف کلی طور پر زائل نہ ہوگا۔ اس دوسرے منشور میں سے ہوکر جو شعاع نکلیگی۔ وہ منحرف تو ہوگی۔ مگر منتشر نہ ہوگی۔ یعنی اختلال لونی اس میں نہ ہوگا ✤

۱۵۔ مانع اللّون شیشے۔ مانع اللّون محدّب شیشے بھی اسی طرح بناتے ہیں۔

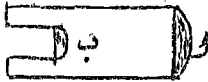
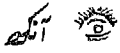
---

۱ تجربہ سے معلوم ہوا ہے۔ کہ شیشے میں شعاع کا انحراف شیشے کی قسم پر منحصر ہوتا ہے۔ اور اسی طرح

شکل ۵۶

انتشار بھی بعض شیشے ایسے ہیں۔ کہ ان میں انتشار دوسرے شیشوں سے زیادہ ہوتا ہے۔ یعنی اگر دو منشور ان دو مختلف قسموں کے ایسے بنائے جائیں۔ کہ ان میں شعاعوں کا انحراف برابر ہو۔ تو ایک شیشہ میں انتشار دوسرے سے زیادہ ہوگا

چقماقی شیشے کی قوت انتشار حلبی شیشے سے زیادہ ہوتی ہے۔ حلبی شیشے کا ایک محدّب ٹکڑا لیتے ہیں۔ اور اس کے پیچھے چقماقی شیشے کا ایک مقعر ٹکڑا رکھتے ہیں۔ محدّب شیشے کی موٹائی زیادہ ہوتی ہے۔ گویا دونوں شیشے ملکر ایک تھوڑی موٹائی کا محدّب شیشہ بن جاتا ہے۔ اس وجہ سے ایسے مرکب شیشے میں شعاعوں کا انحراف تو ہوتا ہے۔ مگر چونکہ دوسرے شیشے کی قوت انتشار زیادہ ہے۔ وہ پہلے شیشے کے انتشار کو رفع کر دیتا ہے۔ یعنی شعاعوں کو معدوم اللّون کر دیتا ہے۔ ایسے شیشے میں سے تصویر بالکل صحیح اور صاف اُترتی ہے۔ دوربین کا شیشہ خارجی اسی طرح کا مرکب مانع اللون شیشہ ہوتا ہے ٭

شیشۂ عینی میں بھی رفع اختلال لونی کے لیے دو شیشے ا اور ب استعمال کرتے ہیں جو ایک دوسرے سے کسی قدر فاصلہ پر ہوتے ہیں ٭

شکل ۵۷

آنکھ

ب

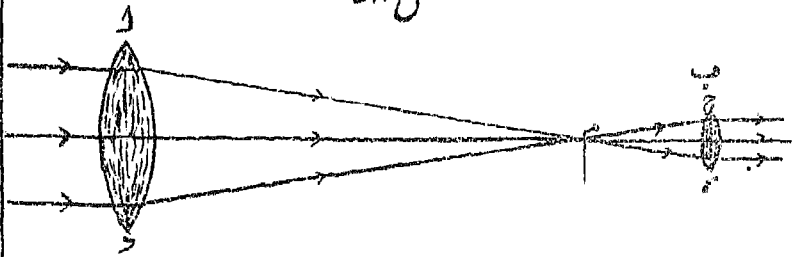
ا

۱۶۱۔ قوتِ توضیحہ۔ جب ہم کسی ستارے کو خالی آنکھ سے دیکھتے ہیں۔ تو وہ ہمیں اس روشنی سے دکھائی دیتا ہے۔ جو کہ آنکھ کی پتلی میں داخل ہوتی ہے۔ پتلی کا قطر تقریباً انچ کا پانچواں حصّہ ہے۔ ستارے کی جو روشنی اس $\frac{1}{5}$ انچ قطر کے دائرہ میں سے گذرتی ہے۔ وہ آنکھ کے پردۂ اول پر پڑتی ہے۔ اور اگر یہ روشنی بہت ہی کم ہو۔ تو ستارہ دکھائی نہ دیگا۔ دوربین میں تمام روشنی جو شیشہ خارجی پر پڑتی ہے۔ نقطہ ماسکہ پر جمع ہوتی ہے۔ اور اگر بہت چھوٹا شیشۂ عینی استعمال کیا جائے تو وہ تمام روشنی آنکھ میں داخل ہوکر پردۂ اول پر اثر کرتی ہے۔ شیشۂ خارجی پتلی سے بہت بڑا ہوتا ہے۔ اگر اس کی سطح پتلی سے سو گنی ہو۔ تو اس میں سو گنی روشنی داخل ہوگی۔ اور اس لئے ستارہ کی چمک سو گنا بڑھ جائیگی۔ یہی وجہ ہے۔ کہ بہت سے ستارے

جو خالی آنکھ کو دکھائی نہیں دیتے - دوربین میں نظر آجاتے ہیں - سو گنا سطح والے شیشے کی قوت موضحہ ٹھیک سو گنا نہیں ہوتی - کیونکہ کچھ روشنی شیشہ خارجی سے منعکس ہو جاتی ہے - اور کسی قدر روشنی وہ جذب بھی کر لیتا ہے ؛

جتنا شیشہ خارجی بڑا ہوگا - اتنی ہی زیادہ روشنی اس میں داخل ہوگی - اس لئے ستارہ اسی نسبت سے زیادہ روشن نظر آئے گا ؛

ستارے چونکہ بہت دور ہیں - وہ دوربین میں بھی محض نقاط نور نظر آتے ہیں - البتہ ان کی چمک زیادہ ہو جاتی ہے - اگر بڑی دوربین تو اس میں روشن ستارہ کی شعاعیں آنکھوں کو چندھیا دیتی ہیں - جو روشنی دوربین کے شیشہ خارجی پر پڑتی ہے - وہ سب کی سب آنکھ کی پتلی میں صرف اس صورت میں داخل ہوگی جبکہ دوربین کی قوت مضاعفہ کم از کم اتنی ہو - جتنا شیشہ خارجی آنکھ کی پتلی سے بڑا ہے ؛ ۱۷ - فرض کرو - کہ ا دوربین کا شیشہ خارجی ہے - اور ب شیشۂ عینی -

شکل ۵۸

م دونوں کا نقطہ ماسکہ - شعاعیں ا پر پڑ کر نقطہ م کی طرف منحرف ہوتی ہیں - اور وہاں سے گذر کر شیشہ ب پر پڑتی ہیں - م مقام سے گذر کر شعاعیں م ج م ج کا مخروط بناتی ہیں - اگر ج ج آنکھ کی پتلی کے برابر ہو - یا اس سے کم ہو - تو تمام شعاعیں آنکھ میں داخل ہونگی - اگر پتلی ج ج سے چھوٹی ہو - تو کچھ شعاعیں پتلی میں داخل نہ ہونگی - پس ج ج کو ⅕ انچ سے زیادہ نہ ہونا چاہئے ؛

$$\frac{اد}{جر} = \frac{\text{شیشہ خارجی کا بُعد ماسکہ}}{\text{شیشہ عینی کا بُعد ماسکہ}} = \text{قوت مضاعفہ}$$

چونکہ ج ر $\frac{1}{5}$ انچ سے زیادہ نہ ہونا چاہیئے۔ اس لئے $\frac{اد}{\frac{1}{5}\text{انچہ}}$ کم ازکم قوت مضاعفہ کے برابر ہونی چاہئے۔ مثلاً اگر کسی دُوربین کے شیشہ خارجی کا قطر ۳ انچ ہو۔ تو اس کی قوت مضاعفہ کم ازکم $\frac{3}{\frac{1}{5}}$ یعنی ۱۵ ہونی چاہئے ورنہ ہم ستارے کی تمام روشنی سے متمتع نہ ہو سکیں گے ؞

۱۸۔ یہ تو ستارے یعنی نقطہ نور کا ذکر تھا۔ اگر کوئی بڑی سطح والی چیز مثلاً قمر دیکھنا ہو۔ تو اس صورت میں یہ دلیل ساقط ہوگی۔ فرض کرو۔ کہ ہم ایک دُوربین لیں جس کا شیشہ خارجی ایک انچہ قطر کا ہو۔ اور اس دُوربین میں سے چاند کو دیکھیں۔ اب اگر اس دُوربین کی قوت مضاعفہ ۵ ہو۔ تو چاند کا قطر پانچ گنا نظر آئیگا اور چاند کی سطح ۲۵ گنی نظر آئیگی۔ چونکہ شیشہ خارجی کی سطح بھی آنکھ کی پتلی سے ۲۵ گنا ہے۔ اس لئے پچیس گنی روشنی دُوربین میں سے ہوکر آنکھ پر پڑیگی۔ اور چاند کی سطح دُوربین سے بھی ویسی ہی روشن نظر آئے گی جیسی خالی آنکھ سے ؞

اگر اسی دُوربین کی قوت مضاعفہ ۳ ہو۔ تو چاند کا قطر ۳ گنا۔ اور اس کی سطح ۹ گنا نظر آئے گی۔ لیکن اس حالت میں تمام روشنی جو دُوربین میں سے گذرتی ہے آنکھ کی پتلی میں نہیں جا سکتی۔ بلکہ اس کا $\frac{3^2}{5^2}$ یعنی $\frac{9}{25}$ حصہ پتلی میں داخل ہوگا۔ یعنی جتنی روشنی خالی آنکھ میں داخل ہوتی ہے۔ اس سے صرف ۹ گنا۔ اور قرص قمر بھی ۹ گنا بڑی نظر آتی ہے۔ اس لئے اس حالت میں بھی چاند ویسا ہی روشن نظر آئیگا۔ جیسا خالی آنکھ کو ؞

فرض کرو۔ کہ دُوربین کا شیشہ خارجی ایک انچ قطر کا ہے۔ اس میں سے روشنی پچیس گنی داخل ہوگی۔ اگر قوت مضاعفہ بھی ۲۵ ہو۔ تو چونکہ چاند کی تصویر بھی ۲۵ گنا ہوگی

اس لئے وہ چاند کے برابر روشن ہوگی - اگر قوت مضاعفہ بھی ۲۵ سے زیادہ ہو مثلاً اگر ۵۰ ہو - تو تصویر ۵۰ گنی ہوگی - اور روشنی کی مقدار وہی ۲۵ گنی رہے گی - اس لئے چاند معمولی حالت سے دُوربین میں آدھا روشن نظر آئے گا - پس ایسی اشیاء کو دیکھنے کے لئے قوت مضاعفہ کو زیادہ کرنے سے اشیاء مدّھم نظر آتی ہیں۔

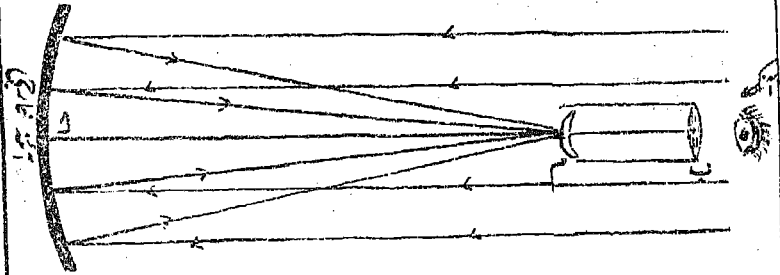
اس بیان سے ظاہر ہے - کہ اگر کسی منوّر سطح کو جو بہت دور ہو - دُوربین میں سے دیکھیں - تو قوت مضاعفہ کی ایک خاص حد تک (جس کا اوپر ذکر ہو چکا ہے) جسم ویسا ہی روشن نظر آئیگا - جیسا خالی آنکھ سے - اور اگر قوت مضاعفہ اس خاص حد سے بڑھ جائے - تو جسم دُوربین میں سے دیکھنے پر کم روشن معلوم ہوگا +

یہاں یہ بھی ذکر کرنا ضروری معلوم ہوتا ہے - کہ روشنی شیشوں میں سے گزرنے پر کچھ تو جذب ہو جاتی ہے - اور کچھ منعکس - اس لئے تمام روشنی آنکھ تک نہیں پہنچ سکتی کچھ کم ہو کر پہنچتی ہے +

۱۹ - کرّہ ہوائی کا اثر - ایک اور چیز جو رصّادوں کو بہت پریشان کرتی ہے - ہمارا کرّہ ہوائی ہے - گرمی کے دنوں میں اگر دوپہر کے وقت سطح زمین کے قریب کی چیزوں کو دیکھیں - تو وہ ہمیں تھرتھراتی ہوئی نظر آتی ہیں - اس کی وجہ یہ ہوتی ہے - کہ ہوا سطح زمین سے گرم ہو کر اوپر اٹھتی ہے - اور اس طرح ہوا میں ایک لہر سی پیدا ہو جاتی ہے اور چونکہ ہوا کے خلط ملط ہونے سے اس کی کثافت بدلتی رہتی ہے - اس لئے انعطاف شعاع میں بھی کمی بیشی ہوتی رہتی ہے - اور چیزیں لہراتی ہوئیں دکھائی دیتی ہیں - اگر دوربین میں دیکھیں - تو جتنا کوئی جسم بڑا نظر آئے گا - اتنا ہی اس میں تھرتھراہٹ زیادہ معلوم ہوگی - اس لئے بہت بڑا کر دکھانے والی دُوربین کا پورا فائدہ اٹھانا نہایت مشکل ہے - دن کے وقت تو سُورج کی گرمی کی وجہ سے یہ تھرتھراہٹ اس قدر ہوتی ہے - کہ بڑی دُوربین محض بیکار ہوتی ہے - البتہ رات کو ہوا کے درجہ حرارت

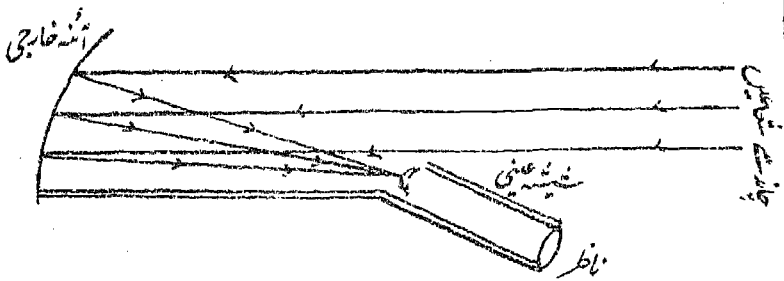
کی تبدیلی کم ہوتی ہے۔ اور اس لئے چیزوں کی ظاہری حرکت بھی گھٹ جاتی ہے۔
ستاروں کا ٹمٹمانا بھی ہوا کی حرکت کی وجہ سے ہے۔ اگر کسی ٹمٹماتے ہوئے ستارے
کو بڑی قوت کی دُوربین میں سے دیکھیں۔ تو بجائے ایک نقطہ نور کے وہ ایک نہایت
روشن لمپ کی مانند نظر آئے گا۔ جس میں سے بہت سی نورانی کرنیں چھوٹ رہی
ہونگی۔ اور جتنی دُوربین کی قوت زیادہ ہوگی۔ اتنا ہی یہ کرنیں زیادہ نظر آئیں گی۔

۲۰۔ **عکسی دوربین۔** عکسی دُوربین میں بجائے شیشہ خارجی کے ایک بڑا
مقعر آئنہ استعمال کیا جاتا ہے۔ اگر متوازی شعاعیں ایک مقعر آئنہ پر پڑیں۔ تو وہ
اس کے نقطہ ماسکہ پر جمع ہوتی ہیں۔ عکسی دُوربین میں اس نقطہ ماسکہ کے قریب
ایک شیشہ عینی (عطفی دُوربین کے شیشہ عینی کی مانند) لگتے ہیں۔ اور جو تصویر
آئنہ خارجی کے نقطہ ماسکہ پر بنتی ہے۔ وہ اس شیشہ عینی میں بڑی نظر آتی ہے

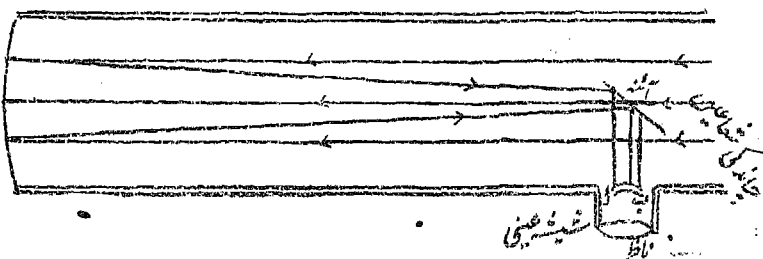
شکل ۵۹

اگر ا ایک مقعر آئنہ ہو۔ تو چاند یا دوسرے فلکی جرم کی تصویر نقطہ ماسکہ م
پر بنیگی۔ اس کو شیشہ عینی ب میں سے دیکھنے پر یہ تصویر بڑی نظر آئے گی۔
ظاہر ہے۔ کہ مقعر آئنہ کا نقطہ ماسکہ اسی طرف ہوگا جس طرف سے شعاعیں منور
جسم سے نکل کر آئنہ پر پڑتی ہیں۔ اس لئے شیشہ عینی اور ناظر کا سر شعاعوں کے
رستے میں حائل ہونگے۔ اس واسطے پوری روشنی سے فائدہ اٹھانے کے لئے اسی

نقص کا تدارک ہونا چاہئے ۔

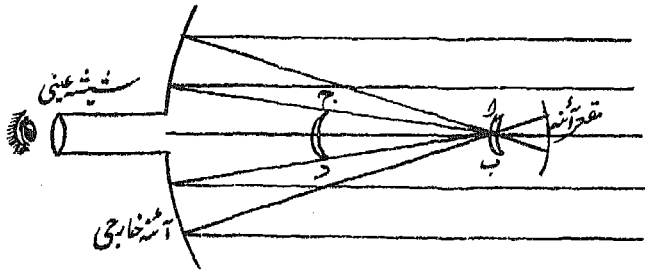
۲۱ - ہرشل کی دُوربین - اس دُوربین میں آئنہ خارجی ایک طرف کو مائل ہوتا ہے - اور تصویر اُسی طرف بنتی ہے - اس لئے ناظر کا سر شعاعوں کے رستے میں بالکل حائل نہیں ہوتا - اور اگر آئنہ بہت بڑا ہو - تو تھوڑی بہت روشنی اس کے سر سے رُک بھی جائے - تو کچھ حرج نہیں ۔

شکل ۶۰

چونکہ شیشہ بالکل سیدھا نہیں ہوتا - اس لئے تصویر کسی قدر ناقص رہتی ہے
چھوٹے آئنہ کی دُوربین اگر اسی نمونہ کی ہو - تو اس میں یہ نقص بھی رہتا ہے - کہ ناظر کے سر کی وجہ سے شعاعوں کا کافی حصہ آئنہ پر نہیں پڑتا - اور تصویر روشن نہیں ہوتی
یہ دُوربین زیادہ تر سحاب کے دیکھنے کے لئے استعمال ہوتی ہے ۔

۲۲ - نیوٹن کی دُوربین - دُوربین کی نالی کے وسط میں ایک چھوٹا آئنہ

شکل ۶۱

۴۵ درجہ کے زاویہ پر رکھتے ہیں۔ شعاعیں جو آئنہ خارجی سے منعکس ہوتی ہیں۔ وہ اس آئنہ پر پڑکر نلی کے ایک پہلو کی طرف منعکس ہو جاتی ہیں۔ اس جگہ شیشہ عینی رکھتے ہیں ؀

۲۳۔ گریگوری کی دُوربین۔ آئنہ خارجی کے وسط میں ایک سوراخ ہوتا ہے۔ اس سے جو شعاعیں منعکس ہوتی ہیں۔ وہ ایک چھوٹے مقعر آئینے پر جمع ہوکر وہاں سے پھر منعکس ہوتی ہیں۔ اور سوراخ میں سے گذرتی ہیں پہلے آئنہ سے الٹی چھوٹی سی تصویر ا ب بنتی ہے۔ دوسرے آئنہ کی مدد سے اس کی بڑی سیدھی تصویر ج د بن جاتی ہے۔ ج د کو شیشہ عینی میں سے دیکھتے ہیں ؀

شکل ۶۲

اس دوربین میں اجرام سماوی اسی طرح دیکھتے ہیں۔ جس طرح عطفی دوربین میں۔ اور اجسام بجائے اُلٹے نظر آنے کے سیدھے نظر آتے ہیں ؀

۲۴۔ عکسی اور عطفی دُوربینوں کا مقابلہ۔ عکسی دُوربین کو مندرجہ ذیل باتوں میں فوقیت حاصل ہے :۔

۱۔ آئنہ کا بنانا آسان ہوتا ہے۔ اور اسی لئے وہ سستا ہوتا ہے۔ آئنہ میں صرف ایک ہی سطح درست کرنی ہوتی ہے۔ اور اس کو مجلا کرنا ہوتا ہے مگر شیشہ خارجی میں چار سطحیں ٹھیک کرنی ہوتی ہیں ؀

نیز چونکہ روشنی کو شیشہ خارجی میں سے گذرنا پڑتا ہے۔ اس کی کثافت یکساں ہونی چاہیئے۔ مگر آئنہ کی حالت میں روشنی کو کسی چیز میں سے گذرنا نہیں پڑتا۔

۲۔ آئنہ خارجی شیشہ خارجی سے بہت بڑا بن سکتا ہے۔

۳۔ آئنہ میں اختلال لونی بالکل نہیں ہوتا۔

عطفی دوربین مندرجہ ذیل امور میں فائق ہے۔

۱۔ اس میں روشنی بہت کم ضائع ہوتی ہے۔ اچھے سے اچھا آئنہ تین چوتھائی سے زیادہ روشنی منعکس نہیں کرسکتا۔ مگر اچھی عطفی دوربین کے شیشہ خارجی اور شیشہ عینی دونوں میں سے گذر کر بھی ۸۰ فیصدی روشنی آنکھ تک پہنچ جاتی ہے نیوٹن کی دوربین میں یہ روشنی ۵۰ فیصدی سے کم ہی ہوتی ہے۔

۲۔ عطفی دوربین میں تصویر زیادہ واضح ہوتی ہے۔ آئنہ کے بنانے میں اگر ذرا بھی نقص ہوگا۔ تو اس کا تصویر کی وضاحت پر بہت زیادہ اثر پڑے گا۔ مگر محدب شیشے میں یہ بات نہیں۔

۳۔ عطفی دوربین زیادہ دیرپا ہوتی ہے۔ محدب شیشہ ایک دفعہ بن جائے۔ اور اس کی احتیاط کی جائے۔ تو اس میں کبھی بھی کچھ نقص واقع نہیں ہوتا۔ مگر آئنہ بہت جلد مدھم پڑجاتا ہے۔ اور اسے وقتاً فوقتاً جلا کرنا پڑتا ہے۔

اس کے علاوہ عطفی دوربین کا استعمال بھی بہت آسان ہے۔

۲۵۔ دنیا کی چند بڑی بڑی دوربینیں۔

۱۔ ہرشل[۱] کی دوربین۔ ۱۷۸۹ء میں ہرشل نے ایک بڑی عکسی دوربین بنائی۔ جس کے آئنہ خارجی کا قطر ۴ فٹ تھا۔ یہ دوربین ۴۰ فٹ لمبی تھی۔ اس میں سے دیکھنے کے لئے ناظر کو زمین سے تیس چالیس فٹ اونچا کھڑا ہونا پڑتا تھا۔ آئنہ کی شکل برقرار رکھنے میں

---

[۱] William Herschel

بھی کسی قدر دقت تھی - کیونکہ درجہ حرارت کی تبدیلی سے اس میں فرق پڑ جاتا تھا ۔

۲ - ارل[۵۱] راس کی عکسی دوربین (انگلستان) - اس کا آئینہ خارجی ۶ فٹ قطر کا ہے - اور اس کا بُعد ماسکہ ۵۴ فٹ ہے - یہ آئینہ ۱۸۴۲ء میں بنایا گیا - اس آلہ کی مدد سے چاند کے مختلف حصوں کے نقشے لئے گئے ہیں - اور سیاروں اور سحاب وغیرہ کی بھی تصویریں بنائی گئی ہیں ۔

۳ - ۱۸۷۵ء میں پیرس (فرانس) میں ایک عکسی دوربین لگائی گئی - اس کے آئینہ خارجی کا قطر ۴ فٹ تھا ۔

۴ - وی آنا (آسٹریا) کی عطفی دوربین - ۱۸۸۱ء میں سر ہارورڈ گرب[۵۲] ساکن ڈبلن نے ایک دوربین بنائی - جو وی آنا کی رصدگاہ میں لگائی گئی - اس کا شیشہ خارجی ۲ فٹ ۳ - انچ قطر کا ہے ۔

۵ - کارخانہ کلارک واقعہ بوسٹن (امریکہ) کی بنی ہوئی عطفی دوربین کیلیفورنیا کے رصدگاہ لِک میں موجود ہے - اس کے شیشہ خارجی کا قطر ۳۶ انچ ہے - اور اس کا بُعد ماسکہ ۵۶ فٹ ۲ انچ ہے ۔

۶ - یرکس کی دوربین - اسی کارخانہ کی بنی ہوئی ایک اور عطفی دوربین دارالعلوم شکاگو (امریکہ) کی رصدگاہ یرکس میں لگی ہوئی ہے - یہ دوربین ۷۵ فٹ لمبی ہے - اور اس کا شیشہ خارجی ۴۰ انچ قطر کا ہے - ایک گھومنے والے گنبد میں جڑی ہوئی ہے - جس کا قطر ۹۰ فٹ ہے - کمرے کا فرش بجلی کی طاقت سے ۲۲ فٹ تک اونچا نیچا ہو سکتا ہے - یہ اس لئے کہ ناظر کی آنکھ شیشہ عینی پر ہر حالت میں پہنچ سکے ۔

۷ - ۱۹۱۹ء میں کینیڈا کی گورنمنٹ کے حکم سے ایک عکسی دوربین وکٹوریہ (امریکہ) کے قریب رصدگاہ ہل میں لگائی گئی ہے - اس کا شیشہ بلجیم میں بنایا گیا - شیشے کا قطر

---

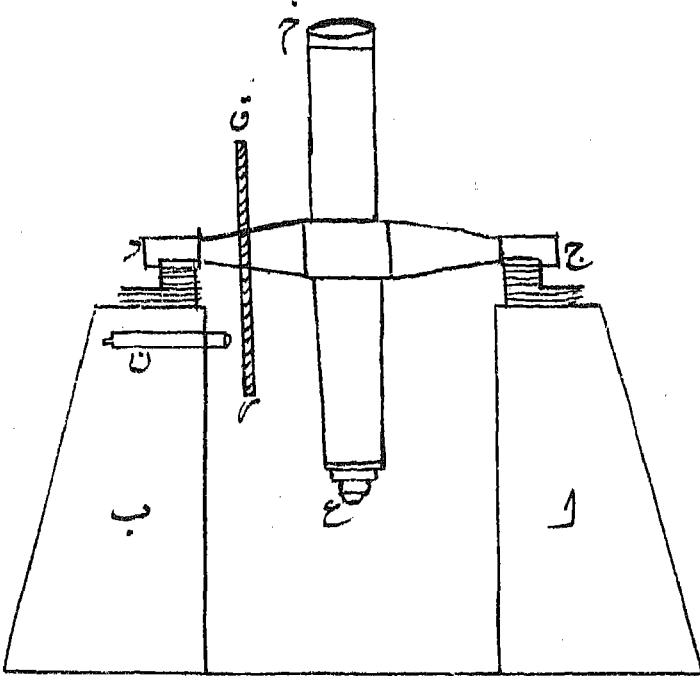
۵۱ Earl Ross ۵۲ Sir Harward grubb

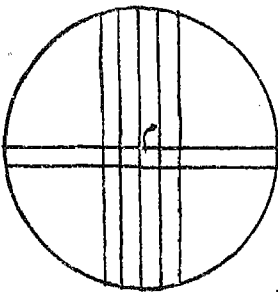
۲/۱ ۷۳ انچ اور وزن ۶۰ من کے قریب ہے۔ خوش قسمتی سے جنگ یورپ سے ایک ہفتہ پہلے یہ شیشہ امریکہ کو روانہ کیا گیا۔ برشسٹر کمپنی نے اس شیشے کو عکس انداز آئینہ بنایا ؎

دُوربین کا نصب کرنا

۲۶۔ دُوربین نصف النہار۔ اس آلہ میں ایک دُوربین ہوتی ہے۔ جو کہ ایک محور کے گرد نصف النہار میں حرکت کرتی ہے۔ دو ستون ا اور ب اونچائی میں برابر بنائے جاتے ہیں۔ اور وہ شرقاً غرباً تعمیر کئے جاتے ہیں۔ ان کے اوپر دو بالکل مساوی شگاف اس شکل ⊔ کے رکھے جاتے ہیں۔ ان شگافوں میں محور کے دونوں سرے اس طرح پر رکھتے ہیں۔ کہ محور عین مشرق مغرب کی سمت میں ہو۔ یہ دونوں سرے ج د بالکل ایک ہی شکل اور ایک ہی حجم کے بنائے جاتے ہیں۔ تاکہ اگر محور گردش کرے۔ تو ہر حالت میں اس کی سمت شرقی غربی ہی رہے۔ محور کے وسط میں ایک دُوربین خ ع عموداً نصب کی جاتی ہے۔ چونکہ محور شرقاً غرباً ہے۔ اس لئے جب دُوربین متوازی افق رکھی جاوے گی۔ تو وہ جنوباً شمالاً ہوگی۔ اور اگر دُوربین کو پھرایا جائے۔ تو اس کے شیشہ خارجی اور عینی کے مرکزوں کا خط واصل ہمیشہ دائرہ نصف النہار میں رہیگا۔ یعنی اگر دوربین میں سے دیکھا جائے۔ تو جو چیز عین مرکز میں نظر آئے گی۔ وہ ہمیشہ دائرہ نصف النہار پر ہوگی۔ چونکہ اس مرکز کا اندازہ صحیح نہیں ہو سکتا۔ اس لئے عام طور پر ایک حلقہ مشبک استعمال کرتے ہیں۔ یہ ایک حلقہ ہوتا ہے۔ جس میں پانچ یا سات تار لگے ہوتے ہیں۔ ان میں سے ایک تار عین مرکز میں سے گذرتا ہے۔ اور باقی چار یا چھ اس کے متوازی دونو طرف برابر فاصلوں پر لگے ہوتے ہیں۔ ان کو عمودی تار کہتے ہیں۔ ایک یا دو اور تار ان کے ساتھ زاویہ قائمہ

بناتے ہیں جن کو اُفقی تار کہا جاتا ہے۔ ان میں سے بھی ایک مرکز میں سے

شکل ۶۳

گذرتا ہے۔ اس حلقہ کو شیشہ خارجی کے نقطہ ماسکہ پر اس طرح رکھا جاتا ہے۔ کہ جب دُوربین متوازی الافق ہو۔ تو افقی تار بھی متوازی الافق رہیں۔ اور اس

شکل ۶۴

حال میں عمودی تار ضرور افق پر عمودًا ہونگی۔ جب دُوربین حرکت کرے گی۔ تو درمیانی عمودی تار ہمیشہ دائرہ نصف النہار پر ہوگا اور جس وقت کوئی ستارہ نصف النہار کو قطع کرے گا۔ اس وقت

وہ اس تار کو قطع کرتا ہوا نظر آئے گا ۔

نقطہ ماسکہ پر رکھنے کا یہ فائدہ ہے ۔ کہ جب کسی جرم فلکی کی تصویر نقطہ ماسکہ پر بنے گی ۔ تو شیشہ عینی میں سے دیکھنے پر اس کے ساتھ ہی حلقہ مشبک کے تار بھی وضاحت کے ساتھ نظر آئیں گے ۔

ایک دائرہ ق س جس پر درجوں وغیرہ کے نشان لگے ہوتے ہیں ۔ اور جس کی سطح محور کے عموداً ہوتی ہے ۔ محور کے ساتھ لگایا جاتا ہے ۔ یہ دائرہ محور کے ساتھ گردش کرتا ہے ۔ ستون ل پر ایک خوردبین ن لگی ہوئی ہوتی ہے ۔ اس میں سے دائرہ کے درجہ دیکھتے ہیں ۔ خوردبین سے زاویہ صحیح طور پر معلوم ہوتا ہے ۔

۲۷ ۔ **دُوربین کو نصف النہار میں نصب کرنا** ۔ اگر قطب تارا عین قطب شمالی پر ہوتا ۔ تو وہ ستارا ہمیشہ نصف النہار پر رہتا ۔ اس حالت میں ہم دُوربین کو اس طرح نصب کرتے ۔ کہ جب وہ قطب تارے کی سمت میں ہوتی ۔ دائرہ کا صفر درجہ خوردبین میں نظر آتا ۔ اگر کسی اور کوکب کا بُعد از قطب معلوم کرنا ہوتا ۔ تو ہم دُوربین کو پھراتے ۔ اور اس طرح رکھتے ۔ کہ وہ جسم اس کے سامنے آجاتا جب وہ اس کے سامنے آتا ۔ ہم اس کو دوربین کے مرکز میں لاتے ۔ اور پھر خوردبین میں دیکھ کر اس کا بُعد معلوم کر لیتے ۔

مگر چونکہ قطب تارا ٹھیک قطب شمالی پر نہیں ہے ۔ اس لئے ذیل کا طریقہ استعمال کیا جاتا ہے ۔

المناخ میں سے کوئی ستارہ لے لیتے ہیں ۔ اور اس کا نصف النہار پر سے گذرنے کا وقت دیکھ لیتے ہیں ۔ اس وقت سے چند منٹ پہلے دُوربین کو اس ستارہ کی سمت میں لگاتے ہیں ۔ حتےٰ کہ وہ ستارہ دُوربین میں نظر آئے ۔ جوں جوں ستارہ آگے بڑھتا جاتا ہے دُوربین کو بھی ساتھ حرکت دیتے ہیں ۔ تاکہ وہ ستارہ مرکز سے نکل نہ جائے ۔ وقت مقررہ پر

دُوربین نصف النہار میں ہوگی۔ اس کے لئے ضروری ہے۔ کہ وقت صحیح طور پر معلوم ہو۔ جب دُوربین نصف النہار میں نصب ہو گئی۔ تو بُعد از معدل النہار معلوم کرنے کے لئے ہمیں قطب کا جاننا ضروری ہے۔ ہم بطریق استخراج عرض بلد مندرجہ دفعہ ۴۸ مقالہ اوّل قطب کا ارتفاع معلوم کرتے ہیں۔ جس سے قطب معلوم ہو جاتا ہے۔ معدل النہار اس سے ۹۰ درجہ زاویہ کے فاصلہ پر ہوگا۔

اس آلہ کی مدد سے ہم کسی ستارے کا بُعد از معدل النہار معلوم کر سکتے ہیں۔ اور اگر ہم اس ستارے کا نصف النہار پر سے گذرنے کا کوئی وقت دیکھیں۔ تو ہمیں اس کا مطالع استوائی بھی معلوم ہو سکتا ہے۔ ان دو باتوں سے آسمان میں ستارے کا مقام معلوم ہو جاتا ہے۔ تمام ستاروں کے بُعد اور مطالع معلوم کئے جا چکے ہیں اور کرہ فلکی کا خاکہ کھینچا جا چکا ہے۔ اس قسم کی سب سے مشہور تقویم جرمنی کے علامہ ہیئت آرگیلنڈر[1] کی ہے۔ اس میں شمالی بُعد ۹۰ سے جنوبی بُعد ۲ درجہ تک تین لاکھ چوبیس ہزار ستاروں کا مقام دیا ہوا ہے۔ شون فیلڈ[2] نے ۲۳ درجہ بُعد جنوبی تک اس میں ایک لاکھ تینتیس ہزار چھ سو چھپن (۱۳۳۶۵۶) ستارے ایزاد کئے ہیں۔

۴۸۔ حلقہ کے مرکز پر ستارہ کے گذرنے کا وقت دو طریقوں سے معلوم کرتے ہیں:-

۱۔ طریقہ عینی و اُذنی۔ ناظر کوئی گھڑی میں وقت دیکھتا ہے۔ اور پھر گھڑی کی ٹک ٹک کو سُنتا ہے۔ پھر یہ اندازہ لگاتا ہے۔ کہ دو ٹک کے درمیان کتنے وقفہ پر ستارہ ہر ایک تار پر سے گذرتا ہے۔

۲۔ طریقہ برقی۔ ایک ستدیرہ پر کاغذ لپیٹ کر اسے یکساں رفتار کے ساتھ

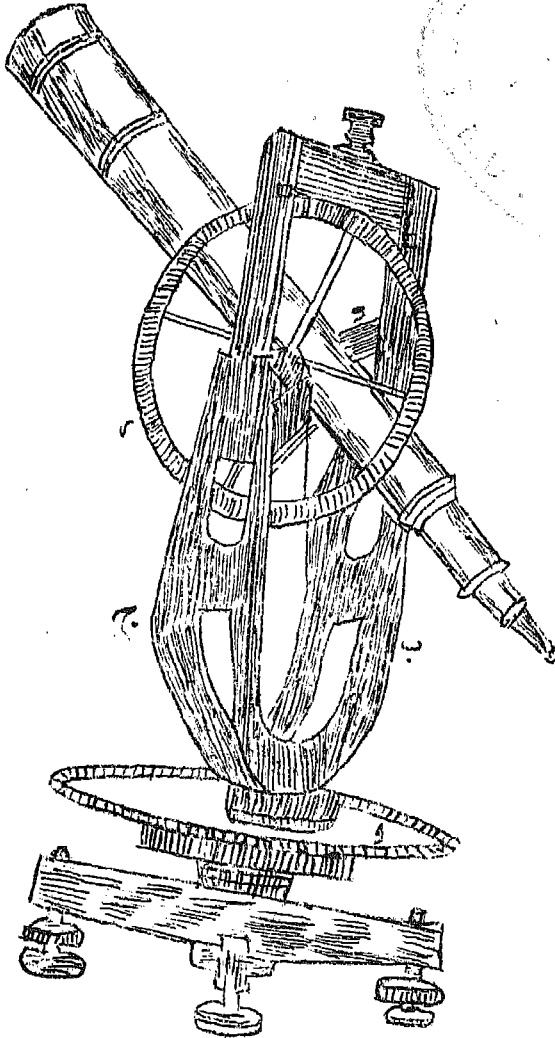
[1] Argelander [2] Schonfield

چلاتے ہیں۔ برقی رو کے ذریعہ سے ایک نوکدار قلم جو برقی مقناطیس کے ساتھ لگی ہوتی ہے۔ کو کبی گھڑی کی ہر ایک ٹِک پر مستدیر پر ایک نشان کر دیتی ہے مستدیر پر یہ نشانات آدھ آدھ انچ کے فاصلہ پر ہوتے ہیں۔ ہر منٹ کے شروع میں گھڑی میں برقی رو پیدا نہیں ہوتی۔ پس جب منٹ گذرتا ہے۔ تو کوئی نشان نہیں ہوتا۔ ناظر کے ہاتھ میں ایک بٹن ہوتا ہے۔ جب ستارہ تار پر سے گذرتا ہے۔ تو وہ بٹن دباتا ہے۔ اور اس سے ایک اور نشان ساعت نویس پر ہو جاتا ہے جس سے وقت صحیح طور پر معلوم ہو جاتا ہے ÷

اس طریقہ کا فائدہ یہ ہے۔ کہ ناظر کی توجہ صرف ستارے کی طرف رہتی ہے۔ وہ دُوربین کو دیکھنے کے بعد اطمینان کے ساتھ ساعت نویس کے کاغذ کے نشانات کو دیکھ کر کوکب کے نصف النہار پر گذرنے کا وقت معلوم کر لیتا ہے ÷

۲۹۔ دُوربین ارتفاعی ۔ دُوربین نصف النہار صرف اس حالت میں کام دے سکتی ہے جب ستارہ یا کوئی اور جرم فلکی خط نصف النہار پر گذر رہا ہو۔ اگر وہ نصف النہار سے ادھر ادھر ہو۔ تو اس میں نظر نہ آئیگا۔ ایسے مشاہدہ کے لئے دُوربین ارتفاعی استعمال کرتے ہیں۔ اس میں ایک دائرہ ا متوازی الافق ہوتا ہے جو ایک محور کے گرد پھر سکتا ہے۔ اس دائرہ پر درجوں وغیرہ کے نشان لگے ہوتے ہیں۔ اور ان درجوں کو پڑھنے کے لئے خوردبین لگی ہوتی ہے۔ اس دائرہ پر دو استادہ ستون ب اور ج لگائے ہوتے ہیں۔ جو دائرے کے ساتھ گھومتے ہیں۔ ان دو ستونوں پر دُوربین کا محور د لگایا جاتا ہے۔ جس کے گرد دُوربین حرکت کرتی ہے۔ اس محور پر بھی ایک دائرہ م ہوتا ہے۔ جو محور کے ساتھ حرکت کرتا ہے۔ اور جس پر درجوں کے نشان لگے ہوتے ہیں۔ ان نشانوں کو بھی خوردبین کی مدد سے پڑھتے ہیں۔ جب دُوربین نقطہ جنوب کی طرف ہوتی ہے۔ تو وہ متوازی الافق

دائرہ کے درجہ صفر پر ہوتی ہے۔ جوں جوں دوربین حرکت کرتی جاتی ہے۔ وہ

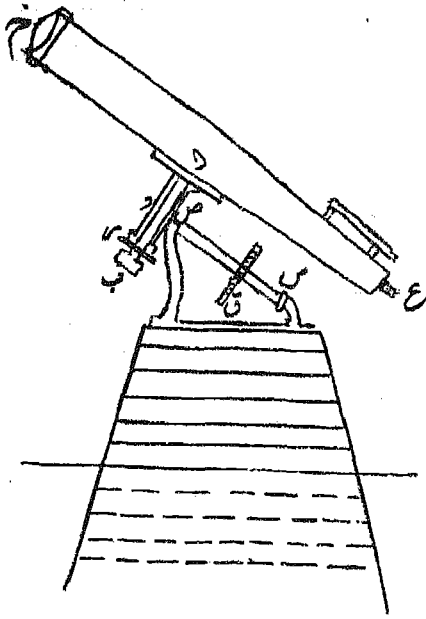
شکل ۶۵

مختلف درجوں پر گذرتی ہے۔ حتیٰ کہ جب مغرب کی طرف ہوتی ہے۔ تو ۹۰ درجہ پر پہنچ جاتی ہے۔ وعلیٰ ہذا القیاس ؀

جب دوربین سمت الراس میں ہوتی ہے۔ تو وہ دائرہ س کے صفر درجہ کے مقابل ہوتی ہے۔ اور جس قدر سمت الراس سے اِدھر اُدھر ہوتی ہے۔ اتنا ہی زاویہ اس دائرہ پر ظاہر ہوتا ہے ۔ پس جب دوربین کسی ستارہ کی طرف کی جائے۔ تو دائرہ ا کے نشان سے اس کی سمت اور دائرہ س کے نشان سے اس کا ارتفاع معلوم ہو جائے گا ۔

اگر کسی ستارے کی سمت اور ارتفاع معلوم ہو۔ تو ہم فوراً اس دوربین کو اس ستارہ کی طرف پھیر سکتے ہیں۔

۳۰۔ دوربین استوائی ۔ اگرچہ دوربین ارتفاعی سے ہم ہر ایک ستارہ اور دوسرے اجرام کو دیکھ سکتے ہیں۔ لیکن چونکہ زمین کی روزانہ گردش ایسی ہے ۔ کہ ستاروں کے مقامات تبدیل ہوتے رہتے ہیں۔ اس لئے اگر ایک ستارہ کسی وقت دوربین ارتفاعی میں نظر آتا ہوگا۔ تو چند لمحوں کے بعد وہ نظر سے غائب ہو جائے گا۔ اور چونکہ دوربین ارتفاعی کی حرکت صرف اوپر نیچے اور دائیں بائیں ہو سکتی ہے ۔ اس لئے پھر اس ستارے کو دوربین میں آسانی سے نہیں لا سکتے ۔ اس دقت کو رفع کرنے کے لئے رصدگاہوں میں دوربین استوائی استعمال کی جاتی ہے ۔

اس آلہ میں دوربین ع خ کو ایک محور ا ب کے ساتھ مستحکم کیا جاتا ہے۔ اس محور کے گرد ایک مستدیر د ہوتا ہے۔ جس میں یہ محور پھنس کر آتا ہے ۔ اور حرکت کر سکتا ہے ۔ محور کے مقام ب پر ایک وزن دوربین کے توازن کے واسطے لگایا جاتا ہے ۔ اور مقام س پر ایک دائرہ ہوتا ہے ۔ جس پر درجوں وغیرہ کے نشان ہوتے ہیں۔ مستدیر د کو ایک محور س ص کے ساتھ لگایا جاتا ہے ۔ یہ محور س ص دیوار یا کسی اور مضبوط چیز پر اس طرح نصب کرتے ہیں ۔ کہ اگر خط س ص کو بڑھایا

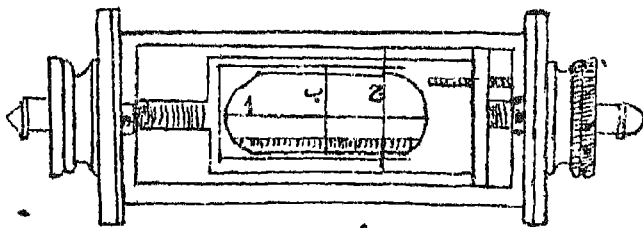
شکل ۶۶

جائے۔ تو عین قطب میں
سے گذرے۔ یعنی یہ محور
جانب قطب ہوتا ہے۔
اس لئے اس کو محور قطبی
کہتے ہیں۔ قطبی محور کے
ساتھ بھی ایک دائرہ ق
لگا ہوتا ہے۔ جس پر
درجوں کے نشان ہوتے
ہیں۔ جب دوربین معدل
النہار کی سمت میں ہوتی
ہے۔ تو وہ دائرہ ر کے
صفر درجہ پر ہوتی ہے۔ جوں جوں معدل سے ہٹتی جاتی ہے۔ دائرہ ر کے مختلف
درجوں پر ہوتی جاتی ہے۔ جب قطب کی جانب ہو جیسے شکل میں دکھایا گیا ہے۔ تو
دائرہ ر پر ۹۰ درجہ ظاہر ہوتا ہے۔ اگر محور س ص کو ساکن رکھ کر دوربین کو محور اب
پر گھمایا جائے۔ تو وہ ایک ایسے دائرہ عظیمہ میں حرکت کرے گی۔ جو قطبین میں سے
گذرتا ہو۔ جب دائرہ عظیمہ نقطہ راس میں سے گذرے۔ یعنی نصف النہار کے
ساتھ مل جائے۔ تو دائرہ ق درجہ صفر پر ہوتا ہے۔ اب اگر محور س ص کے گرد دوربین
کو حرکت دی جائے۔ تو دوربین معدل النہار کے متوازی ایک دائرہ میں پھرے گی۔
اور چونکہ اجرام فلکی کی حرکت بھی معدل النہار کے متوازی ہوتی ہے۔ اور یکساں ہوتی
ہے۔ اس لئے اگر محور س ص کے گرد دوربین کو یکساں رفتار کے ساتھ حرکت
دی جائے۔ جو زمین کی محوری حرکت کے برابر ہو۔ تو جو جرم فلکی ایک دفعہ دوربین میں

نظر آجائے گا۔ کبھی دُوربین سے باہر نہیں جا سکے گا۔ یہ حرکت عموماً بذریعہ مشین دی جاتی ہے۔ تاکہ ایک دفعہ دُوربین کو ستارے کی طرف کرکے اگر مشین چلا دی جائے۔ تو پھر خود بخود دُوربین ستارے کے ساتھ ساتھ پھرتی جائے گی۔ ناظر کو اس طرف خیال رکھنے کی ضرورت نہیں ہوگی +

دُوربین کو کسی خاص ستارے کی طرف کرنے کے واسطے دو حرکتوں کی ضرورت ہوگی۔ ایک محور س ص کے گرد جو اس زاویہ کے برابر ہونی چاہیئے۔ جو ستارہ اور قطبین میں سے گذرتا ہوا دائرہ عظیمہ نصف النہار کے ساتھ بناتا ہے۔ دوسری محور اب کے گرد جو ستارے کے بُعد از معدل النہار کے برابر ہوگی۔ گویا دائرہ م کے نشان سے ہم ستارے کا بُعد از معدل النہار معلوم کر سکتے ہیں۔ اور دائرہ ق سے وہ زاویہ جو ستارہ اور قطب میں سے گذرتا ہوا دائرہ عظیمہ نصف النہار کے ساتھ بناتا ہے۔ ہم یہ بھی ذکر کر چکے ہیں۔ کہ جب نقطہ اول حمل نصف النہار پر ہوتا ہے۔ تو کوکبی دوپہر ہوتی ہے۔ اس لئے اگر ہمیں کوکبی وقت معلوم ہو۔ تو ہم ستارے کا مطالع استوائی بھی دائرہ ق سے دریافت کر سکتے ہیں +

اس دُوربین میں بڑا فائدہ یہ ہے۔ کہ ناظر کو ہر وقت دُوربین ہلا کر ستارہ کی تلاش کے لئے سرگرداں ہونا نہیں پڑتا +

۱۳۱۔ خورد پیما۔ جب آسمان پر بہت تھوڑے فاصلے کو ماپنا ہوتا ہے۔ تو آلہ

شکل ۶۷

خورد پیما استعمال کرتے ہیں۔ ایک چوکھٹ میں ایک تار ا لگا ہوتا ہے۔ اس تار کے وسط میں ایک اور تار ب پہلے کے عمود میں لگا ہوتا ہے۔ تیسرا تار ج تار ب کے متوازی اس طرح ہوتا ہے۔ کہ ایک پیچ کو پھرانے سے ج ادھر ادھر حرکت کر سکے۔ لیکن ہر حالت میں ب کے متوازی رہے۔

چوکھٹ میں ایک پیمانہ ہوتا ہے۔ جس سے یہ معلوم ہوتا ہے۔ کہ تار نے ادھر یا اُدھر کتنی حرکت کی ہے۔ پیچ کے سروں پر بھی درجوں وغیرہ کے نشان ہوتے ہیں۔ جس سے معلوم ہو سکتا ہے۔ کہ پیچ کے ایک پورے چکر میں تار ج تار ب سے کتنا ادھر یا اُدھر حرکت کرتا ہے۔

یہ چوکھٹ حلقہ ستشبک کی طرح دوربین کے خارجی اور عینی شیشوں کے نقطہ ماسکہ پر رکھی جاتی ہے۔ اور اس طرح لگائی جاتی ہے۔ کہ تار ا کو حرکت دیکر کسی سماوی خط کے متوازی کر سکیں۔ ایک دائرہ ایسا لگا ہوتا ہے۔ جس سے یہ حرکت معلوم بھی ہو سکتی ہے۔

پہلے تجربہ سے یہ معلوم کر لیتے ہیں۔ کہ ایک ثانیہ سماوی فاصلہ کے مطابق ب اور ج تاروں میں کتنا فاصلہ ہے۔

اب اگر دو اجرام سماوی کا درمیانی فاصلہ معلوم کرنا ہو۔ تو ناظر پہلے چوکھٹ کو حرکت دے کر اس طرح رکھتا ہے۔ کہ تار ا دونو اجرام کے خط واصل سے ملجاوے یعنی دونو اجرام دوربین میں تار ا پر نظر آویں۔ پھر تار ج کو حرکت دے کر پہلے ایک جسم اور پھر دوسرے جسم کے سامنے لاتا ہے۔ اور دیکھتا ہے۔ کہ تار ج کو ایک جسم سے دوسرے جسم تک پہنچنے میں کتنا فاصلہ طے کرنا پڑا۔ اس سے دونو اجرام کا درمیانی فاصلہ ثانیوں میں نہائت صحت سے معلوم ہو سکتا ہے۔

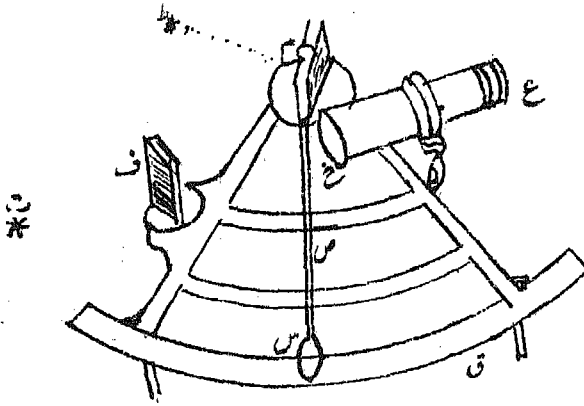
آلہ سدس

۳۲- جن آلات کا ہم نے ذکر کیا ہے۔ وہ ایسے آلات ہیں۔ جو صرف ایک رصدگاہ میں نصب کئے جاسکتے ہیں۔ ان کو ہیئت دان اپنے ساتھ ہر جگہ نہیں لے جاسکتا۔ جہازوں پر اکثر ایسے مشاہدات کی ضرورت ہوتی ہے۔ جن سے وقت اور جہاز کا مقام دریافت کرسکیں۔ اس مقصد کے لئے اجرام فلکی کے ارتفاع اور ان کے مابین زاوئے معلوم کرنے پڑتے ہیں۔ اور ایسے آلات چاہئیں۔ جو آسانی سے ہر جگہ لے جائے جاسکیں۔ آلہ سدس ایک ایسا آلہ ہے۔ جس کو ہم جیب میں رکھ سکتے ہیں۔ اور اس کے ذریعہ سے دو اجرام سماوی کا درمیانی زاویہ معلوم ہوسکتا ہے۔

اس آلہ کا اصول یہ نہیں۔ کہ اول ایک جسم کی طرف اسے رکھو۔ اور پھر دوسرے کی جانب پھیر کر درمیانی زاویہ دیکھ لو۔ بلکہ اس میں ایک ہی وقت میں دونو جسموں کی تصویریں دیکھی جاتی ہیں۔ اور جب دونو تصویریں باہم مل جائیں۔ تو جس درجہ پر آلہ کی سلاخ ہوگی۔ وہی ان دونو کا درمیانی زاویہ ہوگا۔

۳۳- ساخت۔ اس آلہ میں دائرے کی ایک مسدس قوس ق سلاخوں کے ذریعہ سے مرکزم کے ساتھ لگی ہوتی ہے۔ آلہ کو پکڑنے کے لئے ایک دستہ ہوتا ہے۔ قوس پر نشان اس طرح ہوتے ہیں۔ کہ آدھے درجوں کو پورا درجہ لکھا ہوتا ہے۔ گویا پوری قوس پر ۱۲۰ درجہ تک نشان ہوتے ہیں۔ مرکزم میں

سے گذرتی ہوئی ایک سلاخ م س لگی ہوتی ہے۔ وہ مرکز کے گرد حرکت کرتی ہے۔ اور قوس کے مختلف درجوں پر پھرتی ہے۔ اس سلاخ کے ساتھ ایک

شکل ۶۸

آئینہ مرکز پر لگا ہوا ہوتا ہے جس کی سطح قوس کی سطح پر عموداً ہوتی ہے۔ آئینہ مرکزی سلاخ کے ساتھ پھرتا ہے۔ ایک اور شیشہ ف جس کو شیشہ افقی کہتے ہیں۔ قوس کی سلاخوں کے ساتھ لگایا جاتا ہے۔ جب سلاخ س م درجہ صفر پر ہوتی ہے۔ تو شیشۂ افقی آئنہ مرکزی کے متوازی ہوتا ہے۔ شیشہ افقی کا نچلا نصف حصہ مجلا ہوتا ہے۔ اور اوپر کا حصہ خالی چھوڑا جاتا ہے۔ تاکہ روشنی کی شعاعیں اس میں سے گذر سکیں۔ ع خ ایک دوربین نصب کی ہوتی ہے جس کا محور ہر وقت شیشہ افقی کی طرف رہتا ہے۔

اگر سدس کو ہاتھ میں لے کر دوربین میں سے کسی چیز کو دیکھیں۔ تو اس کی شعاعیں شیشہ افقی کے شفاف حصے میں سے گذر کر دوربین سے ہوئی ہوئی آنکھ تک پہنچتی ہیں۔ اگر سلاخ س درجہ صفر پر ہو گی۔ تو آئنہ مرکزی بھی شیشہ افقی کے

متوازی ہوگا۔ اس لئے اگر ہم جرم فلکی کو دیکھ رہے ہوں۔ تو اس کی شعاعیں آئنہ مرکزی پر پڑ کر شیشہ افقی کے نچلے حصے سے منعکس ہونگی۔ اور منعکس ہو کر دوربین پر پڑیں گی۔ اور چونکہ آئنے متوازی ہیں۔ دونو تصویریں ملحق نظر آئیں گی۔ اب اگر سلاخ س کو حرکت دی جائے۔ تو معلوم ہوگا۔ کہ ایک تصویر تو اپنی جگہ پر قائم رہتی ہے۔ اور دوسری حرکت کرتی ہے ؂

فرض کرو۔ کہ ت اور ط دو ستارے ہیں۔ ہم سدس کو اس طرح رکھتے ہیں کہ ستارہ ت افقی شیشہ کے شفاف حصہ میں سے نظر آئے۔ پھر سلاخ س کو آہستہ آہستہ حرکت دیتے ہیں۔ یہاں تک کہ ستارہ ط کی تصویر بھی منعکس روشنی کی وجہ سے دوربین میں آجائے۔ سلاخ س کو اس وقت تک گھماتے ہیں۔ کہ دونوں تصویریں باہم مل جائیں جس وقت دونو تصویریں مل جائیں گی۔ تو شیشہ افقی اور آئنہ مرکزی کا درمیانی زاویہ ستاروں کے درمیانی زاویہ کا نصف ہوگا۔ اور چونکہ سدس کے قوس پر نصف درجوں پر پورے درجوں کے نشان ہوتے ہیں اس لئے جس نشان پر سلاخ ہوگی۔ وہی دونو ستاروں کا درمیانی زاویہ ہوگا ؂

۳۴۰ - آلہ کا اصول۔ سدس کا اصول سمجھنے کے لئے ذیل کی شکل ملاحظہ ہو م آئنہ مرکزی ہے۔ اور ف شیشہ افقی۔ ط اور ت دو ستارے ہیں۔ جن کا درمیانی زاویہ معلوم کرنا ہے۔ جب دونو ستاروں کی تصویریں ملحق نظر آئیں گی۔ اس وقت ط کی شعاعیں م سے منعکس ہو کر م ف سمت میں جائیں گی۔ اور وہاں سے منعکس ہو کر ف ج سمت میں آئیں گی۔ ستارہ ت کی شعاعیں سیدھی شفاف حصہ سے گذر کر ت ج سمت میں آئیں گی۔ ستاروں کا درمیانی زاویہ ط ج^ ت ہے ہم کو یہ ثابت کرنا ہے۔ کہ زاویہ م ذ^ف اس زاویہ کے نصف کے برابر ہے ؂

فرض کرو کہ ک م ن مرکزی آئنہ کی سطح پر عمود ہے۔ اور ف ن شیشہ افقی کی

سطح پر عمود ہے۔ قوانین انعکاس سے ظاہر ہے۔ کہ زاویہ ک م ف ۔ ط م ف کا

شکل ۶۹

نصف ہے۔ اور زاویہ م ف ن ۔ م ف ج کا نصف ہے۔

ط ج ف = ط م ف - م ف ج

اس لئے نصف ط ج ف = ک م ف - م ف ن

= م ن ف = م د ف کیونکہ دو سطحوں

کا درمیانی زاویہ ان کے عمودوں کے درمیانی زاویہ کے برابر ہوتا ہے *

پس زاویہ م د ف ستاروں کے درمیانی زاویہ کے نصف کے برابر ہے۔ اور چونکہ قوس سدس پر نصف درجوں کو پورا ظاہر کیا جاتا ہے۔ اس لئے قوس کو دیکھنے سے ستاروں کا درمیانی زاویہ معلوم ہو جائے گا *

تجزیہ نور

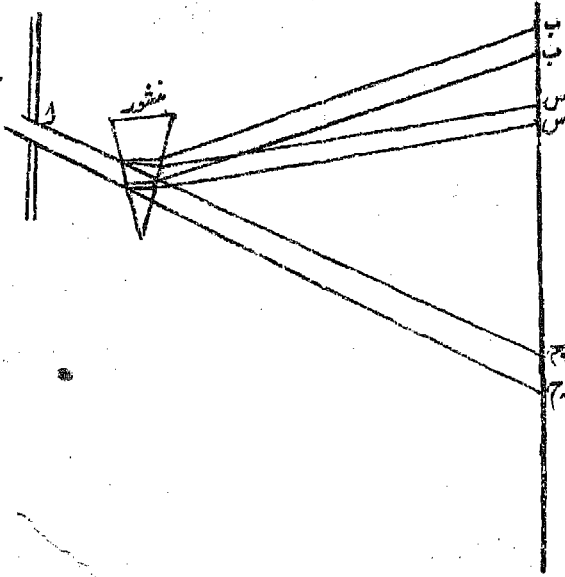
۳۵۔ سورج کی روشنی باریک جھری میں سے گذر کر منشور مثلثی پر پڑے۔ تو اس میں سے جو شعاعیں نکلیں گی۔ وہ مختلف رنگوں کا ایک پٹکا سا ہوگا۔ رنگ اس ترتیب میں ہوں گے۔ جو ہم پہلے بیان کر چکے ہیں۔ رنگوں کے اس پٹکے کو شبیہ الوان شمسی یا منظرہ شمسی کہتے ہیں۔

اگر ہم سورج کی روشنی کی بجائے کوئی اور روشنی لیں گے۔ تو منشور مثلثی میں سے گذرنے پر اس کے رنگ بھی اسی طرح ظاہر ہونگے۔ رنگ روشنی پر منحصر ہیں۔ بجلی کی روشنی اور گیس کی روشنی کا منظرہ سورج کی روشنی کے مشابہ ہوتا ہے۔ مگر گیس کی روشنی میں نیلی اور بنفشئی شعاعیں بہت مدھم ہوتی ہیں۔ اگر ہم کسی روشن ستارے کو منشور میں سے دیکھیں۔ تو جو رنگ ہمیں دکھائی دیں گے۔ وہ اس ستارے کا منظرہ ہوگا۔

اوپر کے طریقہ سے جو منظرہ بنتا ہے۔ اس کے رنگ غیر مخلوط یعنی خالص نہیں ہوتے۔

۳۶۔ فرض کرو۔ کہ ا ایک جھری ہے۔ اور اس میں سے سورج کی شعاعیں گذر رہی ہیں۔ جب منشور مثلثی شعاعوں کے رستے میں حائل نہ ہوگا۔ تو دیوار یا پردے پر ج ج سفید روشنی کا ایک پٹکا ہوگا۔ جب ہم منشور کو شعاعوں کے رستے

میں رکھینگے۔ تو شعاعوں کا انحراف اور انتشار ہوگا۔ اور سفید روشنی مختلف

شکل ۷۰

رنگوں میں منتشر ہوجائے گی۔ س س سُرخ روشنی کا ایک پٹکا دیوار پر بن جائیگا۔ اور ب ب بنفشئی روشنی کا پٹکا ہوگا۔ دوُسرے رنگوں کے پٹکے بنفشئی اور سرخ پٹکوں کے درمیان ہوں گے۔ چونکہ ہر ایک پٹکے کا کچھ عرض ہوتا ہے۔ اس لئے ایک پٹکے کا نچلا حصہ دوسرے پٹکے کے اوپر کے حصے پر پڑتا ہے۔ اور اس وجہ سے رنگ بالکل علیحدہ علیحدہ نظر نہیں آتے۔ بلکہ خلط ملط ہوجاتے ہیں۔ منظرہ خالص نہیں ہوتا۔

کسی منور جسم کی روشنی کے مطالعہ کرنے کے لئے منظرہ خالص ہونا چاہیئے۔ یعنی اس کا ہر ایک حصہ صرف ایک رنگ کا ہونا چاہیئے۔ اس مطلب کے لئے منظرہ کو پردہ پر نہیں ڈالتے۔ بلکہ آنکھ سے دیکھتے ہیں۔ جس آلہ میں سے منظرہ کا معاینہ کیا جاتا ہے

اسے منظار اللون کہتے ہیں ؂

۳۷۔ منظار اللون ۔ منظار اللون کے تین حصّے ہوتے ہیں :۔

شکل ۷۱

حصّہ اوّل ۔ ایک نلی ن دوربین کی نلی کی مانند ہوتی ہے ۔ اس کے ایک سرے پر ج ایک جھری ہوتی ہے ۔ اور دوسرے سرے پر م ایک محدّب شیشہ ہوتا ہے ۔ جھری دھات کے دو متوازی ٹکڑوں کے درمیان ہوتی ہے ۔ اور ایک پیچ لگا ہوا ہوتا ہے ۔ جس سے جھری کی چوڑائی کم زیادہ ہو سکتی ہے ۔ یہ نلی اس قدر لمبی ہوتی ہے ۔ کہ جھری کو آگے پیچھے کر کے محدب شیشہ م کے نقطہ ماسکہ پر لا سکیں ؂

حصّہ دوم ۔ شیشے کا بنا ہوا ایک منشور مثلثی ش یعنی تکونا ٹکڑا ہوتا ہے ؂

حصّہ سوم ۔ ایک چھوٹی سی دوربین ع خ ہوتی ہے ۔ خ اس کا خارجی شیشہ اور ع شیشہ عینی ہے ؂

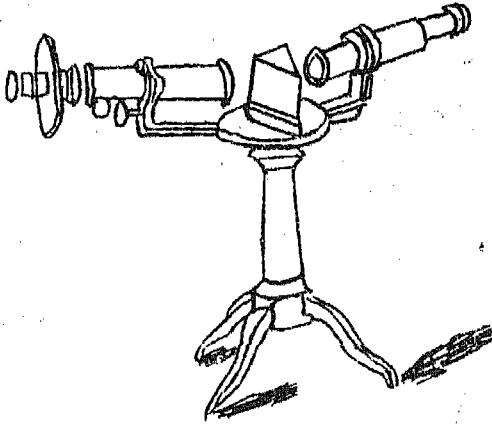
دوربین اور جھری دار نلی ایک میز کے ساتھ لگے ہوتے ہیں ۔ جس پر کہ منشور رکھتے ہیں ۔ جس روشنی کا منظرہ دیکھنا ہوتا ہے ۔ اسے ج کے پاس رکھتے ہیں ۔ روشنی جھری پر پڑتی ہے ۔ جو شعاعیں جھری میں سے گذرتی ہیں ۔ وہ محدب شیشے پر پڑ کر متوازی ہو جاتی ہیں ۔ اور منشور ش پر پڑتی ہیں ۔ جہاں ان کا انحراف ہوتا ہے ۔ اس حالت میں

ضوء اتصال کی ہر شعاع ایک ہی زاویہ پر پڑتی ہے۔ جن شعاعوں کا انحراف ہوگا۔ وہ منشوریں سے گذر کر ایک دوسرے کے متوازی ہونگی بنفشی شعاعوں کا انحراف سب سے زیادہ ہوتا ہے۔ اور سرخ کا سب سے کم۔ پس بنفشئی شعاعیں جب منشوریں سے گذرینگی۔ تو وہ ایک دوسرے کے متوازی ہونگی۔ مگر دوسرے رنگ کی شعاعوں کے متوازی نہ ہونگی۔ وعلیٰ ہذالقیاس۔

دوربین کو اس طرح سے رکھتے ہیں۔ کہ منشوریں سے نکلتی ہوئی شعاعیں اس ہیں نظر آئیں۔ اور اگر شیشہ عینی کو دور کی روشنی یعنی متوازی شعاعوں کے لئے ٹھیک کیا ہو۔ تو اس ہیں سے دیکھنے پر خالص منظرہ نظر آئے گا۔ کیونکہ شعاعیں شیشہ خارجی پر پڑکر اس کے نقطہ ماسکہ کے پاس جمع ہوتی ہیں۔ یعنی نقطہ ماسکہ پر منظرہ بن جاتا ہے اس لئے شیشہ عینی ہیں سے دیکھنے پر وہ بڑا نظر آتا ہے۔ اچھے قسم کے منظار اللون ہیں دو یا دو سے بھی زیادہ منشور استعمال ہوتے ہیں۔ یہ اس لئے کہ شعاعوں کا انتشار زیادہ ہو۔ ایک منشور کے ساتھ منظرہ بہت چوڑا نہیں بنتا۔ اور اس لئے اس کی خصوصیات اچھی طرح سے معلوم نہیں ہوسکتیں۔ جب زیادہ منشور رکھتے ہیں۔ تو شعاعیں ایک ہیں سے گذر کر دوسرے منشور پر پڑتی ہیں۔ اور اس ہیں سے تیسرے پر۔ ہر منشور ہیں سے گذرنے پر ان کا انتشار ہوتا ہے۔ اور بہت چوڑا منظرہ دکھائی دیتا ہے۔

سورج یا چاند کی روشنی کا معائنہ کرنا ہو۔ تو جھری کو ان کی سمت ہیں رکھو تاکہ جو روشنی جھری ہیں داخل ہو۔ وہ محدب شیشے پر پڑکر متوازی ہوجائے۔ اگر کسی ستارے کو دیکھنا ہو۔ تو اس طریقہ سے جو روشنی داخل ہوگی۔ وہ کافی نہیں ہوگی۔ اس صورت ہیں یا تو جھری دار نلی کو بالکل ہٹا دینا چاہئے۔ یا اس کو کسی دوربین کے شیشہ عینی کی جگہ اس طرح رکھنا چاہئے۔ کہ جھری

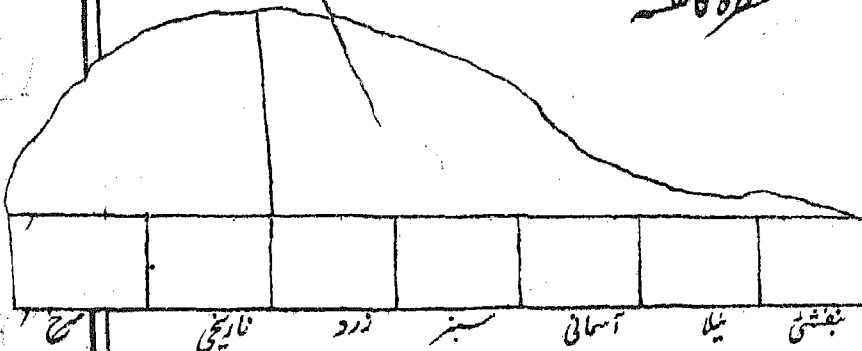
شیشہ خارجی کے نقطہ ماسکہ پر ہو۔

شکل ۷۲

۳۸۔ منظرہ۔ جب ہم کوئی ٹھنڈا جسم مثلاً لوہے کا گولہ لیتے ہیں۔ اور اُسے آگ پر گرم کرتے ہیں۔ تو شروع شروع میں اس کی شعاعیں غیر مرئی ہوتی ہیں اگر ہم اس کا معائنہ منظار اللون میں کریں۔ تو ہمیں کچھ نظر نہ آئے گا۔ اس میں سے حرارت کی شعاعیں ضرور نکلتی ہیں۔ کیونکہ اگر ہم ہاتھ اس کے قریب رکھیں۔ تو وہ شعاعیں ہاتھ کو محسوس ہوتی ہے۔ جوں جوں وہ جسم زیادہ گرم ہوتا ہے۔ حرارت کا اشعاع بڑھتا جاتا ہے۔ حتیٰ کہ وہ سرخ ہوجاتا ہے۔ حرارت کی شعاعوں کے علاوہ اس میں سے سُرخ روشنی کی شعاعیں بھی نکلنے لگتی ہیں۔ اس کا معائنہ منظار اللون میں کریں۔ تو منظرہ کے ایک سرے پر سرخ رنگ کی دھاری نظر آئے گی۔ حرارت کو زیادہ کرتے جائیں۔ تو رفتہ رفتہ جسم میں سے اور رنگوں کی شعاعیں بھی نکلنے لگیں گی۔ جب گولا زیادہ گرم ہوکر سفید ہوجائے گا۔ تو اس میں منظرہ کے تمام رنگوں کی شعاعیں ہونگی۔ اور منظار اللون میں تمام رنگ نظر آئیں گے۔ اس

سے بھی زیادہ گرم کیا جائے۔ تو روشن شعاعوں کے علاوہ اس میں سے اور شعاعیں بھی نکلیں گی۔ ان شعاعوں کا کیمیائی اثر بہت تیز ہوتا ہے۔ اور ان کو کیمیائی شعاعیں کہتے ہیں۔ اس تجربہ سے ظاہر ہوتا ہے۔ کہ نور کی شعاعوں کے علاوہ اور شعاعیں بھی ہوتی ہیں۔ سرخ رنگ کے قریب جو شعاعیں ہوتی ہیں۔ اور جو معمولی گرم اجسام میں سے نکلتی ہیں۔ ان کو حرارت کی شعاعیں کہتے ہیں۔ جو شعاعیں بنفشئی رنگ کے اوپر ہوتی ہیں۔ اور جو نہایت تیز گرم جسم سے نکلتی ہیں وہ کیمیائی شعاعیں کہلاتی ہیں۔ کیمیائی شعاعوں کا اثر عکسی تصویر کشی کی پلیٹ پر بہت ہوتا ہے ٭

شکل ۷۳

منظرہ کا نقشہ

سرخ　نارنجی　زرد　سبز　آسمانی　نیلا　بنفشئی

سرخ سے لے کر بنفشئی شعاعوں تک کا اثر آنکھ کے پردہ اول پر ہوتا ہے۔ سب سے تیز اثر زرد شعاعوں کا ہوتا ہے۔ جیسا کہ اوپر کے نقشے میں دکھایا گیا ہے ٭

۳۹ - چراغ سوڈیم - اگر ہم گیس کا لمپ جلائیں۔ اور اس کے شعلے میں تھوڑا سا نمک رکھیں۔ تو شعلے کا رنگ تیز زرد ہو جاتا ہے۔ اس شعلے کو

منظار اللون میں دیکھیں۔ تو اس کے منظرہ میں صرف دو زرد خطوط ہوتے ہیں
نمک سوڈیم اور کلورین کا مرکب ہے۔ سوڈیم کے اور مرکبات پر بھی تجربہ کیا جاوے
تو یہی دو خط نظر آئیں گے۔ یہ دو خط سوڈیم کے مختص خط ہیں۔ تیز گرمی سے سوڈیم
بخارات بن جاتی ہے۔ اور ان بخارات کا رنگ زرد ہوتا ہے ٭

اسی طرح سے اور عناصر پر بھی تجربہ ہو سکتا ہے۔ جس عنصر کو تیز گرم کرکے بخارات
بنایا جائے گا۔ اس کے شعلے سے ایسی شعاعیں نکلیں گی۔ کہ ان کے منظرہ میں
وہ خاص خطوط ہونگے۔ جو اس عنصر کے متعلق ہیں۔ اور چونکہ ہر ایک عنصر کے بخارات
میں سے خاص خطوط ظاہر ہوتے ہیں۔ اس لئے اگر ہم اجسام کو گرم کرکے بخارات
میں تبدیل کریں۔ اور ان کا معائنہ منظار اللون میں کریں۔ تو ہمیں معلوم ہو سکتا ہے
کہ اس جسم کی ترکیب کیا ہے۔ یعنی اس میں کون سے عنصر موجود ہیں ٭

اگر برقی روشنی کا منظار اللون میں ملاحظہ کیا جاوے۔ تو اس کا منظرہ سورج
کے منظرہ کی مانند تمام رنگوں کا بنا ہوا ہوگا۔ برقی روشنی کے رستے میں سوڈیم کا
شعلہ حائل ہو۔ تو منظرہ میں دو سیاہ خط نمودار ہونگے۔ اور یہ سیاہ خط عین اس
مقام پر ہوں گے۔ جہاں کہ شعلہ سوڈیم کے روشن خط ظاہر ہوتے ہیں۔ یعنی یہ سیاہ
خط سوڈیم کے مختص خط ہونگے ٭

اس تجربہ سے معلوم ہو گیا۔ کہ کسی عنصر کے شعلہ میں سے جو روشن خطوط
منظار اللون میں دکھائی دیتے ہیں۔ اس عنصر کو کسی تیز روشنی کے رستہ میں
حائل کرنے سے انہی مقامات پر سیاہ خطوط نظر آتے ہیں۔ یعنی جس رنگ کی روشنی
کسی عنصر میں سے نکلتی ہے۔ اسی رنگ کی روشنی کو وہ جذب کرتا ہے ٭

۴۔ قوانین تجربہ نور۔

۱۔ ہر ایک منور جسم میں سے جو شعاعیں نکلتی ہیں۔ ان کے منظرہ میں جملہ

الوان مختلفہ ہوتے ہیں۔ یعنی وہ منظرہ مسلسل ہوتا ہے۔ بشرطیکہ وہ جسم ایسی حالت میں ہو۔ کہ اس کے اجزا کی حرکت آزادانہ نہ ہو سکے۔ یعنی وہ یا تو ٹھوس ہو۔ یا مائع۔

ہم تشریح کر چکے ہیں۔ کہ گرم جسم میں سے شعاعیں نکلتی ہیں۔ اور اگر اسے زیادہ گرم کیا جاوے۔ تو وہ سُرخ ہو جاتا ہے۔ اور بھی گرم کریں۔ تو سفید ہو جاتا ہے۔ حرارت سے جسم کے ذرات کی حرکت تیز ہوتی ہے۔ جب یہ حرکت ایک خاص درجہ پہنچتی ہے۔ تو جسم میں سے سُرخ شعاعیں نکلتی ہیں۔ جب ذرّات کی رفتار اور بھی بڑھ جاتی ہے۔ تو جسم میں سے اور رنگوں کی شعاعیں بھی پیدا ہوتی ہیں۔ پس کسی خاص رنگ کا منظرہ ذرّات کی خاص حرکت سے متعلق ہے۔ چونکہ ٹھوس اور مائع اجسام کے ذرات ایک دوسرے کے زیر اثر ہوتے ہیں۔ اس لئے ان کی حرکت یکساں نہیں ہوتی۔ بعض سریع الحرکت ہوتے ہیں۔ اور بعض بطئی الحرکت غرضنکہ مختلف ذرات میں مختلف حرکات پائی جاتی ہیں جس ذرّے کی جیسی حرکت ہوگی۔ ویسا ہی اس کا رنگ ہوگا مختلف ذرّات میں سے مختلف رنگوں کی شعاعیں برآمد ہونگی۔ اس لئے منظرہ میں تمام رنگ پائے جائیں گے۔

۲۔ جب کوئی عنصر گیس یا بخارات کی حالت میں ہوتا ہے۔ تو اس کے منظرہ میں تمام رنگ نہیں ہوتے۔ اس کا منظرہ روشن خطوط کا بنا ہوتا ہے۔ اور یہ خطوط عنصر کی ذات پر منحصر ہیں۔ یعنی ایک عنصر میں سے خاص خطوط حاصل ہونگے خواہ وہ مفرد ہو۔ یا کسی اور عنصر کے ساتھ ملا ہوا ہو۔

گیس کے ذرّات کی حرکت بہت کچھ آزادانہ ہوتی ہے۔ اگر ہم کوئی چیز مثلاً سوڈیم لیں۔ اور اسے شعلہ لمپ پر رکھیں۔ تو وہ گیس بن جائے گا۔ اور اس کے ذرّات اپنی مخصوصہ رفتار کے ساتھ حرکت کرینگے۔ اگر تمام ذرّات کی حرکت برابر ہو۔ تو

منظرہ میں صرف ایک خط ظاہر ہونا چاہئے۔ مگر ایک ہی عنصر کے ذرّات کی حرکت مختلف پائی گئی ہے۔ اگر وہ ذرات دو مختلف رفتاروں کے ساتھ حرکت کریں تو دو خط ظاہر ہونگے۔ وعلےٰ ہذا القیاس +

گیس کی حالت میں بعض عناصر کے خطوط کی تعداد سو تک بھی ہوتی ہے۔

۴۰۔ اگر ایک گیس میں سے تیز روشنی گذرے۔ تو گیس میں وہی شعاعیں جذب ہونگی۔ جوکہ اس کے روشن ہونے کی حالت میں اس سے نکلتی ہیں +

اس کی وجہ یہ ہے۔ کہ تیز روشنی میں مختلف رنگوں کی شعاعیں ہیں۔ اور ہر ایک رنگ کی شعاع کسی خاص حرکتِ ذرّات سے متعلق ہے۔ اب اگر کوئی گیس اس روشنی کے رستے میں حائل ہو۔ اور اس گیس کے ذرّات کسی خاص حرکت سے متحرک ہو سکتے ہیں۔ تو روشنی میں سے اس قسم کی حرکت گیس کے ذرّات کو متحرک کر سکیگی۔ اور اس وجہ سے اس حرکت کا زور گیس کو متحرک کرنے میں صرف ہو جائیگا۔ جو شعاعیں گیس میں سے ہو کر نکلیں گی۔ ان میں اس قسم کی شعاعوں کی کمی ہو گی۔ جو گیس کو متحرک کرنے میں صرف ہوئیں۔ یعنی اس میں جذب ہوئیں +

۴۱۔ منظار اللون کا **استعمال**۔ ہر ایک عنصر خواہ وہ بہت ہی قلیل مقدار میں ہو۔ گیس کی حالت میں گرم ہونے پر اپنا مخصوص منظرہ ظاہر کرے گا۔ اس لئے منظار اللون مختلف عناصر کی موجودگی کا پتہ لگانے کے لئے استعمال ہوتا ہے۔ استعمال کا طریقہ یہ ہے۔ کہ منظار اللون کی جھری کے سامنے جسم کو بنسن کے چراغ میں رکھتے ہیں۔ وہ جسم گیس بنکر روشن ہو جاتا ہے۔ پھر اس کے منظرہ کا منظار اللون کی دوربین میں سے معائنہ کرتے ہیں۔ اس جسم میں جو عناصر ہونگے۔ ان کے مخصوصہ روشن خطوط دوربین میں دکھائی

دیں گے - اس طریقہ سے کئی ایک نئے عنصر دریافت ہوئے ہیں ؛
اسی طرح کسی گیس کو روشن شعلہ کے رستہ میں رکھ کر معائنہ کریں - تو وہ عنصر روشنی جذب کریگا - اور اس کے خطوط مخصوصہ تاریک ہوں گے - ان سیاہ خطوط سے بھی ہم معلوم کر سکتے ہیں - کہ کونسا عنصر روشنی کے راستہ میں حائل ہے ؛

فراں ہوفر[ف۱] نے سورج کے منظرہ کا منظار اللون میں معائنہ کیا - تو اسے معلوم ہوا - کہ منظرہ بالکل مسلسل نہیں ہے - بلکہ اس میں جا بجا سیاہ خطوط بھی ہیں - ان خطوط کو فراں ہوفر کے خطوط کہتے ہیں - ان خطوط کو عناصر ارضی کے خطوط کے ساتھ مقابلہ کرنے سے معلوم ہو سکتا ہے - کہ سورج کے اردگرد کرہ بخارات میں کون کون سے عناصر ہیں - منظار اللون کا بڑا استعمال یہی ہے - کہ اس کی مدد سے یعنی منظرہ کے سیاہ یا روشن خطوں کو دیکھ کر سورج اور دیگر اجرام سماوی کی ترکیب کیمیائی کا علم ہو سکتا ہے ؛

۴۲ - **منظرہ شمسی** - سورج ایک نہایت روشن جسم ہے - اور اس سے تمام قسم کی شعاعیں نکلتی ہیں - اس کے اردگرد ہمارے کرہ ہوائی کا سا گیس کا کرہ ہے - جس میں مختلف عناصر مثلاً لوہا - ہائیڈروجن وغیرہ موجود ہیں جب شعاعیں ان بخارات میں سے گذرتی ہیں - تو جو شعاعیں کسی عنصر کے متعلق ہونگی - وہ اس میں جذب ہو جائیں گی - اور منظرہ میں سیاہ خطوط نظر آئیں گے - گیس کے کرہ میں آفتاب کی شعاعیں جذب ہو کر سیاہ خطوط نظر آتے ہیں - اگر ہمیں سورج کی روشنی کی عدم موجودگی میں گیس کے کرہ کا منظرہ دیکھنے کا موقعہ مل جائے - تو انہی سیاہ خطوط کے مطابق روشن خط دکھائی دینے

ف۱ Fraunhofer

چاہئیں۔ گیس کے منظرہ کو دیکھنے کا موقعہ بہت کم ملتا ہے۔ مگر کسوف کلی میں جب کہ سُورج کا قرص تمام کا تمام چاند کے پیچھے غائب ہوجاتا ہے۔ اور سُورج کا گیس کا کرہ چاند کے پردے میں نہیں ہوتا۔ تو منظار اللون سے کرہ گیس کا روشن خطوط والا منظرہ دیکھا جاسکتا ہے۔ سنہ ۱۸۷۰ء میں پروفیسر ینگ (امریکہ) نے اس منظرہ کو دیکھا۔ منظرہ شمسی کے خطوط جو تمام اخفا سے پہلے معمولاً سیاہ تھے۔ یکدم بدل گئے۔ اور تمام منظرہ میں روشن خطوط نظر آنے لگے۔ مگر یہ نظارہ دو ثانیہ میں غائب ہوگیا۔ اور خطوط پھر سیاہ ہوگئے +

اب تک یہی خیال تھا۔ کہ سُورج کے مسلسل منظرہ میں صرف سیاہ خطوط ہی ہیں۔ پروفیسر ڈریپر[۱] (نیویارک امریکہ) نے اس میں جدید تحقیقات کی ہے اور یہ معلوم کیا ہے۔ کہ منظرہ میں روشن خطوط بھی ہیں۔ اور یہ روشن خطوط جلتی ہوئی گیس کی وجہ سے ہیں۔ اور اگر احتیاط سے دیکھا جائے۔ تو کسی کسی حصہ میں یہ خطوط پہچانے بھی جاسکتے ہیں۔ اس کا تو کسی شخص کو انکار نہیں ہوسکتا کہ روشن خطوط منظرہ میں ہونگے۔ مگر ان کو دیکھنے کی زیادہ کوشش نہیں کی گئی۔ ڈاکٹر ڈریپر نے منظرہ شمسی کے بنفشئی حصہ کا فوٹو لیا۔ اور اسی حصّہ کا آکسیجن کا منظرہ بھی اُتارا۔ دونوں کا مقابلہ کیا تو معلوم ہوا۔ کہ آکسیجن کی تیرہ (۱۳) روشن لکیریں سب کی سب منظرہ شمسی میں موجود ہیں۔ یہ مشابہت اس قدر زیادہ ہے کہ اغلباً سُورج کے منظرہ کا بنفشئی حصہ تمام کا تمام کرہ شمسی کی جلتی ہوئی آکسیجن کی وجہ سے ہے۔ مگر اس مسئلہ میں ابھی تک اختلاف ہے +

ڈریپر کی تحقیقات سے پہلے یہ خیال تھا۔ کہ سُورج پر آکسیجن کا وجود نہیں ہے۔ کیونکہ آکسیجن کی سیاہ لکیریں منظرہ میں موجود نہیں۔ سیاہ لکیروں کے نہ ہونے

[۱] Draper

کی وجہ یا تو یہ ہوگی - کہ آکسیجن روشنی کو جذب کم کرتی ہے - یا یہ کہ اس کی حرارت اس قدر زیادہ ہے - کہ اس کی اپنی روشنی بہت تیز ہے بنفشئی حصّہ میں آکسیجن کے خطوط اس وجہ سے ظاہر ہوتے ہیں - کہ بنفشئی حصّہ کسی قدر مدّھم ہوتا ہے - اور چونکہ دوسرے حصے بہت روشن ہوتے ہیں - اس لئے ان میں آکسیجن کے خطوط نظر نہیں آسکتے ÷

۴۳ - ثوابت کے منظرے - فران ہوفر نے اپنا طریقہ ستاروں پر بھی استعمال کیا - اور اب تک بہت سے روشن ستاروں کے منظرے دیکھے جاچکے ہیں - پروفیسر پکرنگ نے دس ہزار سے زیادہ ستاروں کے منظرے شائع کئے ہیں - معلوم ہوتا ہے کہ بہت سے ستارے سُورج کی مانند ہیں - کیونکہ ان کے منظرے سُورج کے منظرہ کے مشابہ ہیں ÷

۴۴ - سیارات کے منظرے - چاند کے منظرہ میں وہی خطوط دکھائی دیتے ہیں - جو سُورج کے منظرہ میں دیکھے گئے ہیں - البتہ چاند کا منظرہ اس قدر روشن نہیں ہوتا - اس سے ثابت ہوتا ہے - کہ چاند کی روشنی ذاتی نہیں ہے - بلکہ سُورج کی روشنی چاند سے منعکس ہو کر آتی ہے ÷

سیاروں کے منظروں میں ان خطوط کے علاوہ جو سُورج کے منظرہ میں ہیں اور سیاہ خطوط بھی پائے جاتے ہیں - اس سے ظاہر ہوتا ہے - کہ سیاروں کے اردگرد بھی ہوا کے کرے ہیں - جن میں سے گذرنے پر کچھ شعاعیں جذب ہو جاتی ہیں - اور مخصوص سیاہ لکیریں ظاہر ہوتی ہیں ÷

۴۵ - منظرہ سحاب - سحاب کا منظرہ سورج اور ستاروں کے منظرہ کے مشابہ نہیں ہوتا - یعنی اس میں منظرہ شمسی کے تمام رنگ - اور سیاہ لکیریں نہیں ہوتیں - اس میں صرف چند روشن خطوط ہوتے ہیں - اس سے پایا جاتا ہے - کہ سحاب ستاروں کے جھرمٹ

نہیں ہیں۔ بلکہ گیس کی حالت میں ہیں۔ چونکہ سحاب کے عناصر گیس کی حالت میں ہوتے ہیں۔ ان کے روشن خطوط دکھائی دیتے ہیں۔

۴۶۔ ہیلیئم کی دریافت۔ ۱۸۶۸ء کے کسوف میں سورج کے گیسی کرہ کا پہلے پہل سنظار اللون میں معائنہ کیا گیا۔ اس میں ایک نہایت چمکدار زرد لکیر دیکھی گئی۔ جب تجربہ کیا گیا۔ تو کسی عنصر ارضی سے وہ لکیر پیدا نہ ہو سکی۔ فرینک لینڈ[۵۱] نے تجویز کی۔ کہ کرہ شمسی میں ایک عنصر تسلیم کیا جائے۔ اور اس کا نام ہیلیئم رکھا جائے۔

(ہیلیو = آفتاب)

لاکئیر[۵۲] نے اس لکیر کی وجہ سے قیاس کیا۔ کہ کرہ شمسی میں علاوہ ان عناصر کے جن سے سکان ارض کو واسطہ پڑتا ہے۔ اور بھی عناصر ہیں۔ جن میں سے ایک ہیلیئم ہے۔ اس کے بعد وہی لکیر کئی ستاروں کے منظروں میں بھی پائی گئی۔ پروفیسر ریمسے[۵۳] نے کلی وائٹ (ایک معدنی شئے) میں گندھک کا تیزاب ڈال کر اسے گرم کیا۔ جو گیس جمع ہوئی۔ اس کا ملاحظہ کیا۔ تو اس میں بھی وہی روشن زرد لکیر پائی گئی۔ جو کہ سورج کے منظرہ میں دیکھی جا چکی تھی۔ یعنی ہیلیئم گیس زمین پر بھی دریافت ہو گئی۔ بعد ازاں معلوم ہوا۔ کہ بہت سے معدنیات خاصکر نور افشاں اجسام میں ہیلیئم موجود ہوتی ہے۔

۴۷۔ اقسام ثوابت۔ بلحاظ منظرہ کے ثوابت ذیل کے اقسام میں منقسم ہو سکتے ہیں۔

۱۔ اس میں سحاب اور وہ ستارے شامل ہیں۔ جن کے منظروں میں روشن لکیریں ہوتی ہیں۔ ان میں زیادہ تر ہائیڈروجن کے خطوط ملتے ہیں۔ اور ایک دو

---

۵۱ Frankland ۵۲ Lockyer

۵۳ Ramsay

ان عناصر کے خطوط بھی پائے جاتے ہیں۔ جن کا وجود زمین پر نہیں ہے۔

۲۔ اس میں اشعاع اور جذب دونوں کے منظرہ ہوتے ہیں۔ کاربن کے بخارات کی شعاعیں نکلتی ہیں۔ اور اس کے روشن خطوط دیکھے جاتے ہیں۔ اور میگنیشیم سنگنیز۔ لوہا۔ سیسہ وغیرہ کے بخارات کے سیاہ خطوط ہوتے ہیں۔ اس قسم کے ستارے سُرخی مائل ہوتے ہیں۔

۳۔ ان میں سیاہ خطوط ہوتے ہیں۔ منظرہ نہایت سادہ ہوتا ہے۔

۴۔ منظرہ میں ہائیڈروجن کے خطوط نہایت واضح طور پر سیاہ ہوتے ہیں۔ اور دھاتوں کے خطوط باریک اور مدھم ہوتے ہیں۔

۵۔ سیاہ خطوط نمایاں ہوتے ہیں۔ منظرہ تیسری قسم کے مشابہ ہوتا ہے۔ البتہ اس قسم کے ستاروں کا درجہ حرارت تیسری قسم کے ستاروں سے کم معلوم ہوتا ہے۔ سورج اس قسم کے ستاروں میں سے ہے۔

۶۔ کاربن کے سیاہ خطوط دکھائی دیتے ہیں۔ اس قسم کے ستارے زیادہ روشن نہیں ہوتے۔

اوپر کی تقسیم سے یہ نتیجہ اخذ کیا جاتا ہے۔ کہ ستاروں کا اختلاف درجہ حرارت کے اختلاف کی وجہ سے ہے۔ تمام اجسام میں عناصر تو وہی ہیں۔ مگر ان کا درجہ حرارت مختلف ہے۔ سب سے زیادہ گرم سحاب اور روشن خطوط والے ستارے ہیں۔ پھر درجہ بدرجہ ان کی گرمی کم ہوتی ہے۔ حتےٰ کہ قسم ششم کے ستارے ٹھنڈے اور ٹھوس ہوتے ہیں۔ یہ بھی ممکن ہے۔ کہ آخری قسم کے ستاروں میں تصادم ہو کر وہ پھر قسم اول میں تبدیل ہو جائیں۔

۲۸۔ اصول ڈاپلر۔[۵۱] ہم نے بیان کیا ہے۔ کہ منظرہ کے مختلف رنگ اجسام

۵۱۔ Doppler

کے مختلف درجات حرارت پر منحصر ہیں۔ ہر جسم کے ذرات ارتعاشی حرکت کرتے ہیں۔ درجہ حرارت کے زیادہ ہونے سے ذرات کی ارتعاشی حرکت بھی تیز ہوتی ہے۔ جب ذرات کی حرکت ایک خاص حد کے اندر ہوتی ہے۔ تو جسم ہمیں نظر آتا ہے جس قسم کی حرکت ہوگی۔ اسی طرح کا رنگ جسم کا ہوگا ٭

ہم نے یہ بھی بیان کیا ہے۔ کہ مختلف عناصر کے اپنے اپنے روشن خطوط ہوتے ہوتے ہیں۔ وہ خطوط ان عناصر کے ذرات کی ارتعاشی حرکت پر منحصر ہیں۔ جبکہ وہ عنصر گیس کی حالت میں ہوتا ہے ٭

اب اگر وہ جسم خود بھی متحرک ہو۔ تو ذرات کی ظاہری ارتعاشی حرکت میں کچھ نہ کچھ تبدیلی واقع ہوگی۔ اگر جسم ناظر کی سمت میں حرکت کرتا ہو۔ تو ظاہری ارتعاشی حرکت حقیقی سے کسی قدر تیز معلوم ہوگی۔ فرض کرو۔ کہ ا ایک جسم ہے۔ اور

شکل ۷۴

ن ———————— ا

ن ناظر۔ اور ا کے ذرات کی ارتعاشی حرکت کا وقفہ و ہے۔ اگر جسم ساکن ہو۔ تو ہر وقفہ و میں ذرہ ایک دفعہ ارتعاشی حرکت کرے گا۔ اور ناظر کو بھی اس کی حرکت اتنے ہی وقفوں کے بعد پہنچیگی۔ ناظر پر اس کا وہی اثر ہوگا۔ جو اس کی حقیقی حرکت کا ہونا چاہئے۔ اگر جسم خود ناظر کی سمت میں حرکت کرتا ہو۔ تو چونکہ وہ پہلے ارتعاش کے بعد ناظر کے قریب ہو جائے گا۔ اس لئے دوسرے ارتعاش کو ناظر تک پہنچنے میں پہلے ارتعاش سے کم وقت لگے گا۔ یعنی ناظر کو ارتعاشین کے درمیان وقفہ و سے کم معلوم ہوگا۔ یا یوں کہو۔ کہ ناظر کو ارتعاشی حرکت تیز معلوم ہوگی ٭

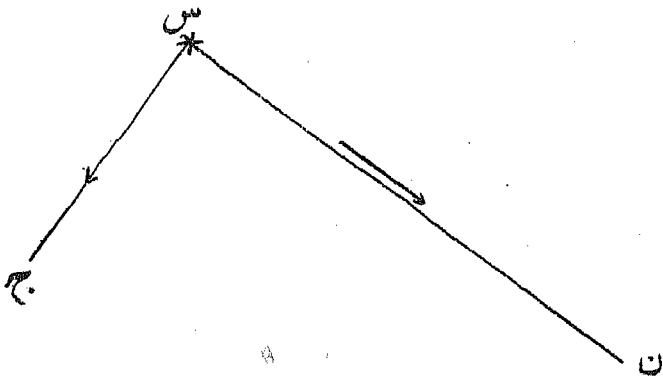
اسی طرح اگر جسم ناظر سے دور ہٹ رہا ہو۔ تو اس کی ظاہری ارتعاشی حرکت

حقیقی حرکت سے سست معلوم ہوتی ہے ؀

اس حرکت کے تیز یا سست معلوم ہونے کا اثر منظرہ پر بھی پڑتا ہے۔ یعنی جو جسم ہم سے دُور ہٹ رہا ہو۔ اور اس کی ظاہری ارتعاشی حرکت کم معلوم ہوتی ہو۔ اس کے منظرہ کے خطوط سرخ حصّہ کی طرف ہٹے ہوئے ہونگے۔ اور اگر وہ جسم ہماری طرف حرکت کرتا ہوگا۔ یعنی اس کی ظاہری ارتعاشی حرکت حقیقی سے تیز معلوم ہوتی ہوگی تو اس کے منظرہ کے خطوط بنفشئی حصہ کی طرف ہٹے ہوئے نظر آئیں گے۔ خطوط کا سُرخ یا بنفشئی حصّہ کی طرف سرکاؤ جسم کی رفتار پر منحصر ہوگا ؀

یہ اصول کہ ظاہری ارتعاشی حرکت جسم کی حرکت سے اثر پذیر ہوتی ہے۔ ڈاپلر نے معلوم کیا تھا۔ اسے اصول ڈاپلر کہتے ہیں ؀

۴۹۔ حرکت ثوابت۔ فرض کرو۔ کہ س ایک ستارہ ہے اور ن ناظر ہے۔ اگر

شکل ۷۵

ستارہ س ج سمت میں حرکت کرے۔ یعنی اس کی حرکت خط س ن کے عمودی سمت میں ہو۔ تو آسمان میں وہ ایک ہی مقام پر نظر نہ آئے گا۔ بلکہ اپنی جگہ تبدیل کرتا ہوا دکھائی دے گا۔ پس اس قسم کی حرکت مشاہدہ سے معلوم ہو سکتی ہے۔ اگر ستارہ س ن سمت میں حرکت کرے۔ تو وہ ہمیشہ ایک ہی مقام پر نظر آئے گا۔ کیونکہ

اس کی سمت وہی رہے گی۔ اسے دیکھ کر ہم یہ معلوم نہیں کر سکتے۔ کہ وہ ہم سے قریب ہو گیا ہے یا بعید۔ البتہ ستارہ کا منظرہ ملاحظہ کرنے سے اس کی حرکت کا اندازہ ہو سکتا ہے ✣

یہ تو ہمیں معلوم ہے۔ کہ ستارے کے منظرہ میں بہت سے وہی خطوط ہوتے ہیں۔ جو عناصر ارضی کے خطوط ہیں۔ اب اگر ستارہ ہماری طرف حرکت کر رہا ہو گا۔ تو اس کے کسی عنصر کے خطوط بعینہ انہی مقامات پر نہ ہونگے۔ جن پر اسی ارضی عنصر کے خطوط ہوتے ہیں۔ بلکہ وہ منظرہ کے بنفشئی حصّہ کی طرف ہٹے ہوئے ہوں گے۔ اور ان کا اپنے اصلی مقام سے سرکاؤ ستارہ کی رفتار پر منحصر ہو گا۔ اسی طرح اگر ستارہ ہم سے دُور ہو رہا ہو گا۔ تو اس کے کسی عنصر کے خطوط منظرہ کے سرخ حصّہ کی طرف کو ہٹے ہوئے نظر آئیں گے ✣

۵۰۔ ثوابت کے خطوط کا معائنہ۔ منظار اللون کو دوربین استوائی عکسی کے شیشۂ عینی کے ساتھ لگاتے ہیں۔ ستارہ روشنی کا نقطہ محض ہے۔ اس کا منظرہ ایک خط ہوتا ہے۔ شیشۂ عینی کو اصلی مقام سے ذرا سا ہٹانے پر منظرہ پٹکا نما ہو جاتا ہے۔ آدھی جھری میں سے ستارہ کی روشنی آتی ہے۔ اور آدھی جھری میں ایک منشورِ مثلثی سے منعکس ہو کر اس عنصر کی شعاعیں گذرتی ہیں جس کی روشنی کا ستارہ کی روشنی کے ساتھ مقابلہ کرنا ہو۔ عنصر کو روشن کرنے کا طریقہ یہ ہے کہ اس میں سے برقی شرارہ گذارتے ہیں۔ عنصر کی شعاعوں اور ستارہ کی شعاعوں کے خطوط ساتھ ساتھ نظر آتے ہیں۔ جس سے خطوط کا سرکاؤ معلوم ہو سکتا ہے ✣

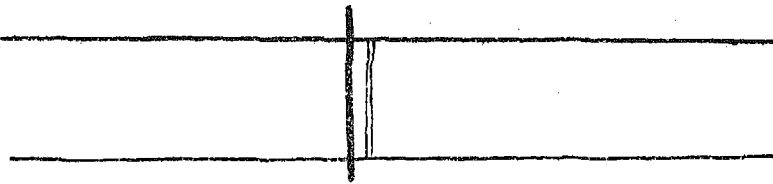
۱۸۶۸ء میں ڈاکٹر ہگنز[۵۱] نے شعرائے یمانی کے منظرہ کو دیکھ کر معلوم کیا۔ کہ اس کی ہائیڈروجن کی شعاع کسی قدر سُرخ حصّہ کی طرف ہٹی ہوئی ہے۔ اس

۵۱ Huggins

سے ظاہر ہے۔ کہ شعرائے یمانی ہم سے دُور ہو رہا ہے۔ سرکاؤ کو صحیح طور پر دریافت کیا گیا۔ اور حساب لگایا گیا۔ تو معلوم ہؤا۔ کہ شعرائے یمانی ۲۹ میل فی ثانیہ زمین سے ہٹ رہا ہے۔ اور ستاروں کا بھی اسی طرح معائنہ کیا گیا۔ اور یہ نتیجہ اخذ کیا گیا۔ کہ کچھ ستارے ہم سے دُور ہو رہے ہیں اور کچھ قریب ❊

اس طریقے سے ستاروں کے منظرے ٹھیک طور پر دیکھے نہیں جا سکتے۔ وجہ یہ ہے۔ کہ اول تو وہ بہت مدّھم ہوتے ہیں۔ دوسرے خطوط کا سرکاؤ نہائت ہی کم ہوتا ہے۔ اور خطوط چوڑے چوڑے اور دھندلے نظر آتے ہیں۔ البتہ سحاب کے معائنہ کے لئے یہ طریقہ بہت عمدہ ہے ❊

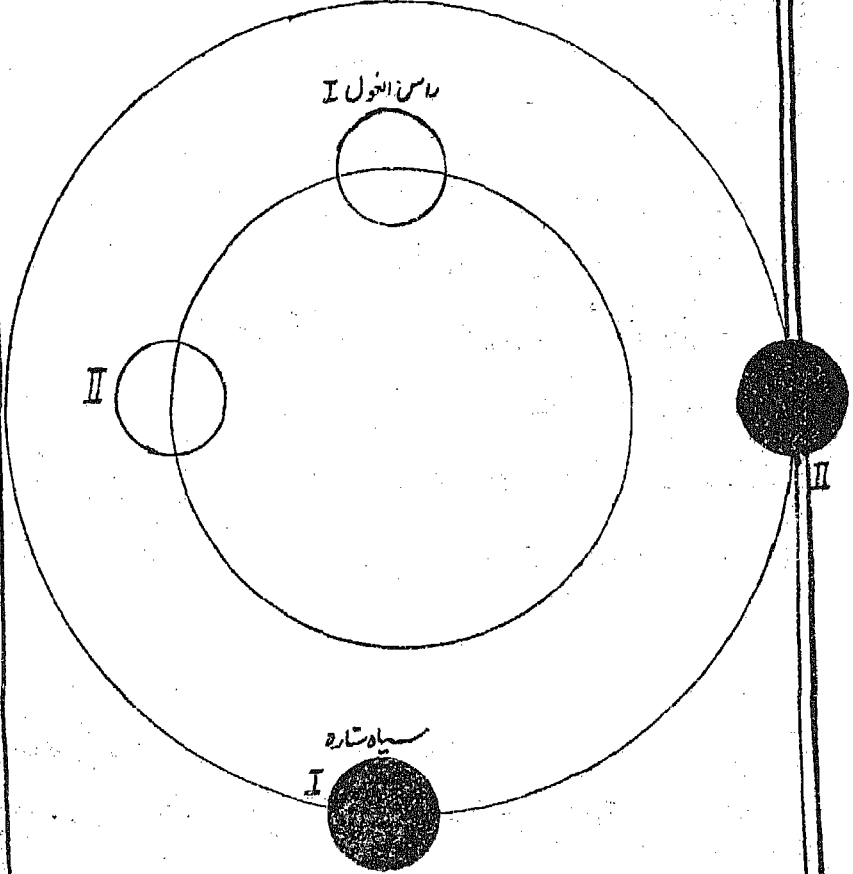
۵۱۔ فوٹوگرافی سے معائنہ۔ عکسی تصویرکشی ستاروں کے خطوط کا معائنہ کرنے میں بہت مدد دیتی ہے۔ ستارہ کی شعاعیں اور کسی عنصر کی شعاعیں فوٹو کی پلیٹ پر ڈالتے ہیں۔ اور دیر تک آلہ کو روشنی کے سامنے رکھتے ہیں۔ تاکہ شعاعوں کا پلیٹ پر کافی اثر ہو جائے۔ اس پلیٹ سے معلوم ہو جاتا ہے۔ کہ خطوط کدھر کو ہٹے ہوئے ہیں۔ اور کتنے ہٹے ہیں ❊

شکل ۷۶

شکل میں ستارہ کی ایک شعاع کا مقام پلیٹ پر دکھایا گیا ہے۔ سیاہ خط ہائیڈروجن کی روشنی کی وجہ سے ہے۔ ہائیڈروجن روشن ہے۔ اس کا خط پلیٹ پر سیاہ نظر آتا ہے۔ اور ساتھ کا روشن خط ستارے کے اسی عنصر کا ہے۔ وہ خود سیاہ ہونے کی وجہ سے پلیٹ پر روشن نظر آتا ہے ❊

پوٹسڈم (جرمنی) میں بہت سے ستاروں کے منظرے فوٹو کی پلیٹوں پر اُتارے گئے ہیں۔ الدبران تیس میل فی ثانیہ کی رفتار سے قریب ہو رہا ہے۔ سماک رامح ۵ میل فی ثانیہ ہم سے دُور ہو رہا ہے۔

۵۴۔ راس الغول کی دوری حرکت۔ ایک اور دلچسپ بات جو اس طریقہ سے معلوم ہوئی ہے۔ وہ راس الغول کی حرکت ہے۔ راس الغول کی منظاری حرکت بدلتی رہتی ہے۔ کبھی وہ منظار اللون میں ساکن معلوم ہوتا ہے پھر وہ زمین سے دُور ہونے لگتا ہے۔ اور اس کی رفتار بڑھتی جاتی ہے۔ ایک خاص حد پر پہنچ کر رفتار میں کمی ہونے لگتی ہے۔ یہاں تک کہ وہ پھر ساکن ہو جاتا ہے۔ اور ساکن ہونے کے بعد وہ زمین کی طرف حرکت کرنے لگتا ہے۔ اور اس کی رفتار بڑھتی ہے۔ رفتار پھر کم ہو کر رفتہ رفتہ راس الغول ساکن ہوتا ہے۔ اور پھر وہ زمین سے دُور ہٹنے لگتا ہے۔ یہی سلسلہ برابر جاری رہتا ہے۔ اس سے یہ قیاس کیا گیا ہے۔ کہ راس الغول کے ساتھ ایک اور سیاہ ستارہ ہے۔ اور وہ دونو ایک نقطہ کے گرد گھومتے ہیں۔ راس الغول اسی گردش کی وجہ سے کبھی ہم سے قریب ہوتا نظر آتا ہے۔ اور کبھی دُور ہٹتا۔

راس الغول کی روشنی بھی گھٹتی بڑھتی رہتی ہے۔ اس کی وجہ یہ بیان کی جاتی ہے۔ کہ سیاہ ستارہ گردش کے دوران میں راس الغول کے رستہ میں حائل ہوتا ہے۔ اور روشنی کو کم کر دیتا ہے۔

شکل ۷۷

نظام راس الغول

جب راس الغول I پر ہوتا ہے۔ تو سیاہ ستارہ روشنی منقطع کرتا ہے۔ جب راس الغول II پر ہوتا ہے۔ تو سیاہ ستارہ روشنی منقطع نہیں کرسکتا۔

باب پنجم

انتقالِ منظر

۵۳ - اجرام سماوی کا مقام دیکھنے میں انتقال شعاع کا بھی لحاظ رکھنا چاہئے اگرچہ روشنی کی رفتار ۱۸۶۰۰۰ میل فی ثانیہ ہے - اور یہ رفتار اتنی زیادہ ہے - کہ ہم کرہ زمین پر یہی تصور کرتے ہیں - کہ روشنی آناً فاناً ایک جگہ سے دوسری جگہ پہنچتی ہے - مگر علم ہیئت میں ہمیں کروڑوں میلوں سے واسطہ پڑتا ہے - اس لئے روشنی کی رفتار کو ہم نظر انداز نہیں کرسکتے - مثلاً سورج کا فاصلہ ہم سے ۹ کروڑ ۲۹ لاکھ میل ہے - اس فاصلہ کو طے کرنے کے لئے روشنی کو ۸ منٹ ۱۹ سکنڈ لگتے ہیں - پس جب ہم سورج کو دیکھتے ہیں - تو ہماری آنکھوں میں وہ روشنی نہیں داخل ہوتی جو اسی وقت سورج سے نکلی ہے - بلکہ ہمیں سورج کی وہ حالت دکھائی دیتی ہے جو ۸ منٹ ۱۹ سیکنڈ پہلے تھی - اگر زمین ساکن ہوتی - تو چنداں مضائقہ نہ تھا - لیکن چونکہ زمین متحرک ہے - جب سورج کی شعاع ناظر کی آنکھ میں داخل ہوتی ہے - تو اس وقت ناظر اسی جگہ پر نہ ہوگا - جہاں وہ شعاع کے نکلنے کے وقت تھا - نتیجہ یہ ہوگا - کہ سورج اپنے اصلی مقام سے ہٹا ہوا معلوم ہوگا - زمین ۸ منٹ ۱۹ سکنڈ میں اپنے مدار کا تقریباً ۲۰.۵ ثانیہ (قوس) طے کرتی ہے - اس مقدار کو کسر انتقال کہتے ہیں۔

زمین کی دوری حرکت کی وجہ سے اجرام سماوی اپنی اصلی جگہ پہ نظر نہیں آتے

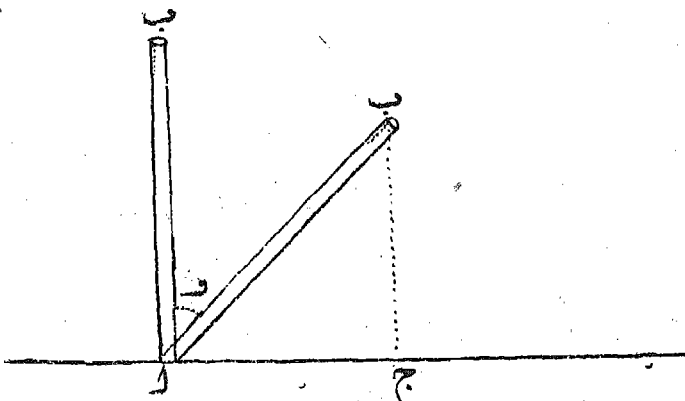
اجرام کے اس سرکاؤ کو انتقال منظر کہتے ہیں - اگر ہم کسی ستارہ کو دیکھیں - تو ہمیں ستارہ کی موجودہ حالت نظر نہیں آتی - بلکہ وہ حالت دکھائی دیتی ہے - جو چند سال پہلے تھی - ستارہ کسی وجہ سے صفحہ ہستی سے مٹ بھی جائے - تو ہمیں چند سال تک نظر آتا رہیگا - واقعہ کا احساس وقوع سے کچھ دیر بعد ہوتا ہے اس کی وجہ یہ ہے - کہ روشنی کو مسافت طے کرنے میں وقت لگتا ہے - اور ستاروں کے بُعد اس قدر زیادہ ہیں - کہ کئی سال کے بعد اُن کی روشنی کرہ ارض پر پہنچتی ہے ؛

جس وقت میں ستارہ کی روشنی زمین پر پہنچیگی - زمین نے بھی کچھ فاصلہ طے کیا ہوگا - اس لئے ستارہ اپنی اصلی جگہ پر نظر نہ آئیگا ؛

۵۴ انتقال منظر مندرجہ ذیل مثال سے بخوبی ذہن نشین ہو سکتا ہے :-

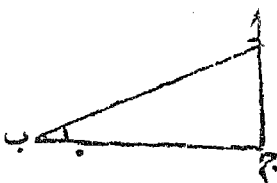
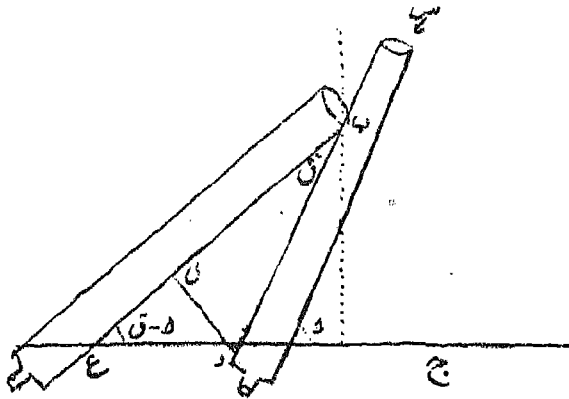
فرض کرو - کہ ناظر ایک نلی لے کر ایسے مقام پر کھڑا ہے - جہاں بارش سطح زمین پر عموداً ہو رہی ہے - اگر وہ یہ چاہے - کہ بارش کے قطرے نلی میں سے صاف گذر کر نیچے پہنچ جائیں - اور نلی کے اطراف کو نہ چھوئیں - تو اس کو نلی عمود میں رکھنی چاہئے ؛

شکل ۷۸

ب
ب
ف
ا
ج

لیکن اگر ناظر خود کسی سمت میں حرکت کر رہا ہو۔ تو نلی عمود اً رکھنے سے قطرے اطراف کو مس کریں گے ÷ اور سیدھے نیچے نہیں پہنچینگے۔ اس حالت میں اگر وہ قطروں کو نلی میں سے گذارنا چاہے۔ تو اس کو نلی ٹیڑھی رکھنی پڑے گی۔ یعنی نلی اب کے نچلے سرے ا کو اپنی طرف اس طرح کھینچنا پڑے گا۔ کہ جتنے عرصہ میں قطرہ ب سے چلکر ج تک پہنچتا ہے۔ ٹھیک اتنے ہی عرصہ میں نلی کا نچلا سرا بھی ا سے چل کر ج پہ پہنچ جاوے۔ یعنی نلی ایسے زاویہ و پہ جھکانی چاہیئے۔ کہ

$$\frac{\text{اج}}{\text{ب ج}} = \frac{\text{رفتار ناظر}}{\text{رفتار بارش}} = \text{ظلِ}^{\text{(۱)}} \text{ زاویہ و}$$

۵۵۔ کسرِ انتقال۔ اسی طرح اگر روشنی کی شعاعیں ایک ستارہ س سے رفتار ر کے ساتھ س ک سمت میں آ رہی ہوں۔ اور ناظر مقام ک پر زمین

شکل ۷۹

(۱) فرض کرو۔ کہ اب^ج ایک زاویہ ہے اور ج زاویہ قائمہ ہے۔ تو $\frac{\text{اج}}{\text{بج}}$ کو زاویہ ب کا ظل کہتے ہیں ÷

ب
ج

کے ساتھ ک ج سمت میں حرکت کر رہا ہو۔ تو دُوربین میں سے اس ستارہ کو دیکھنے کے لیئے دوربین اس طرح رکھنی چاہیئے۔ کہ جتنے وقت میں روشنی ب سے ک تک پہنچتی ہے۔ ٹھیک اتنے ہی وقت میں دوُربین کا شیشہ عینی ع سے چلکر ک تک پہنچ جائے یعنی دوُربین بجائے ب ک کے ب ع سمت میں ہونی چاہیئے۔ گویا انتقال منظر کی وجہ سے ستارہ کی سمت کی تبدیلی زاویہ ک $\hat{ب}$ ع کے برابر ہوگی ۔

جتنی مدت میں روشنی فاصلہ ب ک طے کرتی ہے۔ اتنے ہی عرصہ میں زمین اپنی سالانہ حرکت میں ع ک فاصلہ طے کرجاتی ہے۔ اس لیئے

$$\frac{\text{ب ک}}{\text{ک ع}} = \frac{\text{رفتارِ نور}}{\text{رفتار ارض}}$$

ب ع پر ک ل عمود کھینچو۔

$$\text{جیبِ } \hat{ق} = \frac{\text{ک ل}}{\text{ب ک}} = \frac{\text{ک ع} \times \text{جیب} (\hat{ا} - \hat{ق})}{\text{ب ک}}$$

$$= \frac{\text{ک ع} \times \text{جیب } \hat{ا}}{\text{ب ک}}$$

کیونکہ $\hat{ق}$ بہت قلیل ہے۔ (جیب ا = جیب (ا - ق) تقریباً)

$$= \frac{\text{رفتارِ ارض}}{\text{رفتار نور}} \times \text{جیب } \hat{ا}$$

زاویہ $\hat{ق}$ ستارے کا انتقال ہے۔ اوپر کی مساوات سے ظاہر ہے۔ کہ ستارے کا انتقال زاویہ $\hat{ا}$ یعنی سمت ستارہ پر منحصر ہے۔ جب زاویہ $\hat{ا}$ ۹۰ درجہ کا ہوگا۔ یعنی زمین کی حرکت سمت ستارہ کے عمودا ہوگی۔ تو

جیب ق = رفتار ارض / رفتار نور

چونکہ زاویہ بہت قلیل ہے۔ اس لئے جیب ق ظل ق کے برابر ہوگا پس

ظلِ ق = رفتارِ ارض / رفتارِ نور

= ۱۸½ / ۱۸۶۰۰۰

= ۱۰۰۰ء

پس ق = ۲۰٫۴۷ ثانیہ۔ اس زاویہ کو کسر انتقال کہتے ہیں۔

۵۶۔ انتقال منظر کا اثر۔ انتقال کی وجہ سے مجمع النجوم تنین کا ہر ایک ستارہ ایک چھوٹے سے دائرہ میں گردش کرتا ہے۔ یہ مجمع النجوم منطقۃ البروج کے قطب پر واقع ہے۔ ہر ستارے کی گردش کا مدوّر دائرہ بہت ہی چھوٹا ہوتا ہے۔ اس قدر چھوٹا کہ اس قسم کے دو ہزار دائرے چاند کے قرص کے برابر ہوں۔ اس چھوٹے دائرہ کا قطر ۴۰٫۹ ثانیہ ہوتا ہے۔ مشاہدہ سے یہ بھی معلوم ہوا ہے۔ کہ ہر ستارہ اپنے چھوٹے دائرہ میں ایک ہی نوبتی وقت میں گردش کرتا ہے۔ اور یہ نوبتی وقت ایک سال یا یوں کہو۔ کہ سورج کے گرد زمین کی گردش کا وقفہ ہے۔ یہ بھی معلوم ہوا ہے۔ کہ اس مجمع النجوم کے تمام ستارے خواہ وہ بڑے ہوں یا چھوٹے۔ سرخ ہوں یا سفید۔ مساوی دائروں میں حرکت کرتے ہیں۔ اور سب کی حرکات کا نوبتی وقت ایک سال ہے۔ اسی ایک مشاہدہ سے اس امر کا ثبوت ملتا ہے۔ کہ اس منظر کی علت ستاروں میں نہیں۔ بلکہ زمین میں ہے۔

اور ستاروں کے معائنہ سے اس امر کی تصدیق ہوتی ہے۔ اگر ہم قطب سے شروع ہو کر منطقۃ البروج تک ستاروں کا معائنہ کریں۔ تو معلوم ہوگا۔ کہ ان کی حرکات بھی اسی

قسم کی ہیں۔ جیسی کہ قطب کے قریب کے ستاروں کی۔ مگر ایک بات میں اختلاف ہوگا۔ ستارے کا ظاہری مدار مدوّر دائرہ نہیں ہوگا۔ بلکہ بیضوی دائرہ ہوگا۔ جتنا ستارہ منطقۃ البروج کے قریب ہوگا۔ اتنا ہی اس کے مدار کی بیضویت زیادہ ہوگی گر دو ستارے قطب سے برابر فاصلے پر ہوں گے۔ تو ان کے مدار بالکل ایک ہی قسم کے بیضوی ہونگے۔ بیضوی دائرے کی بیضویت خواہ کتنی ہی ہوجائے۔ اس کا قطر اعظم ہمیشہ ۴۰٫۹ ثانیہ ہوگا۔ یعنی قطب پر دائرہ انتقال کے قطر کے برابر۔ جب منطقۃ البروج کے کسی ستارہ کا معائنہ کرینگے۔ تو اس کے دائرہ کی بیضویت اس قدر زیادہ ہوجائے گی۔ کہ وہ ایک خط میں حرکت کرے گا۔ یعنی وہ منطقۃ البروج پر ۴۰٫۹ ثانیہ لمبے خط پر آگے پیچھے ارتعاشی حرکت کرتا ہوا نظر آئیگا۔ اس کی ارتعاشی حرکت کا وقفہ بھی ایک سال ہوگا۔ منطقۃ البروج کے جنوب میں ستاروں کو دیکھنے سے معلوم ہوتا ہے۔ کہ ان کی حرکات بھی اسی طرح بدلتی ہیں منطقۃ البروج سے دور ہونے پر بیضویت کم ہوتی جاتی ہے۔ حتےٰ کہ منطقۃ البروج کے جنوبی قطب پر ستارے مدوّر دائروں میں حرکت کرتے ہوئے نظر آتے ہیں۔

۵۷۔ ان حرکات کی تشریح کے لئے ہمیں مندرجہ ذیل باتوں پر غور کرنا چاہئے

۱۔ کیا وجہ ہے۔ کہ ہر ایک ستارہ ایک چھوٹے سے دائرہ میں گردش کرتا ہے؟

۲۔ یہ دائرہ منطقۃ البروج کے متوازی کیوں ہے؟

۳۔ اس گردش کا نوبتی وقت ہر حالت میں پورا ایک سال کیوں ہے؟

جب ہم ان سوالات پر غور کرتے ہیں۔ تو ہمارا خیال فوراً زمین کی حرکت کی طرف دوڑتا ہے۔ زمین کی حرکت منطقۃ البروج میں ہوتی ہے۔ اور اس کا نوبتی وقت ایک سال ہے۔ ستاروں کی مذکورہ حرکت اور زمین کی حرکت میں مطابقت ضرور اس وجہ سے ہے۔ کہ زمین سورج کے گرد گھومتی ہے۔

ستارے کی ظاہری حرکت کی وجہ یہ ہے۔ کہ روشنی کو زمین پہ پہنچنے کے لئے وقت درکار ہے۔ اور چونکہ زمین بھی متحرک ہے۔ اس لئے ستارہ اپنے اصلی مقام پہ دکھائی نہیں دیتا۔ زمین مختلف وقتوں پر مختلف سمتوں میں حرکت کرتی ہے۔ اور چونکہ ستارے کا انتقال زمین کی گردش پر منحصر ہے۔ اس لئے وہ اپنی اصلی جگہ پہ نظر آنے کی بجائے مختلف اوقات پر مختلف سمتوں میں منتقل ہوا ہوا نظر آتا ہے۔ اور یہیں دائرے یا بیضوی دائرے میں پھرتا دکھائی دیتا ہے۔ اس تشریح کے ثبوت کے لئے یہ بیان کرنا بھی ضروری معلوم ہوتا ہے۔ کہ ستارے کے انتقال اور زمین کی رفتار سے نور کی رفتار معلوم کی گئی ہے۔ اور دوسرے طریقوں سے جو رفتار معلوم ہوئی ہے۔ اس کے عین مطابق پائی گئی ہے۔ انتقال منظر سب سے پہلے بریڈلے[۵۱] نے ۱۷۲۶ء میں معلوم کیا اور اس کی تصریح بھی کی ✣

۵۸۔ مندرجہ ذیل بیان سے ستارے کی ظاہری حرکت بخوبی واضح ہوجائیگی

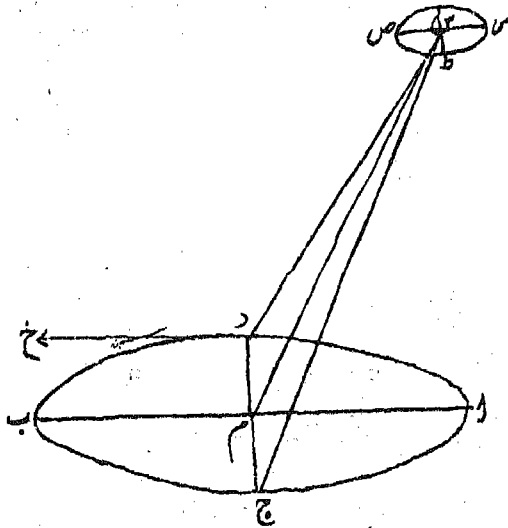
اب ج د مدار ارضی یا یوں کہو۔ کہ منطقۃ البروج ہے۔ چونکہ زمین اس مدار میں حرکت کرتی ہے۔ اگر کوئی ستارہ اس مدار کے قطب پر ہوگا۔ تو اس کی ظاہری حرکت زمین کی حرکت کے تابع ہوگی۔ زمین کی حرکت مختلف وقتوں پہ مختلف سمتوں میں ہوتی ہے۔ اس لئے ستارے کا انتقال بھی مختلف سمتوں میں ہوگا۔ جب زمین د پہ ہوگی۔ تو اس کی حرکت دخ کی سمت میں ہوگی۔ ستارہ بجائے س کے ص پہ نظر آئے گا۔ اور اسی طرح جب زمین ب پہ ہوگی۔ تو ستارہ ط پہ نظر آئے گا۔ وعلے ہذا القیاس۔ ستارہ ایک سال میں ۴۰٫۹ ثانیہ قطر کا ایک چکر لگائے گا ✣

اب فرض کرو۔ کہ ستارہ سطح منطقۃ البروج میں ہے۔ زمین کی حرکت جب سمت

---

۵۱ Bradley

ستارہ پر عمود ا ہوگی۔ تو ستارہ ۲۰٫۴۷ ثانیہ اپنی جگہ سے ہٹا ہوا معلوم ہوگا۔ جب زمین کی حرکت ستارہ کی سمت میں ہوگی۔ تو چونکہ زمین اور روشنی دونو کی سمت ایک ہے۔ ستارہ کا انتقال کچھ نہ ہوگا۔ اور وہ اپنے اصلی مقام پر دکھائی دیگا۔ جہاں کہیں بھی زمین ہو۔ انتقال کوکب صرف زمین کی حرکت کی سمت میں ہوگا۔ اور انتقال کی مقدار سمت کوکب پر زمین کی عمودی حرکت کے متناسب ہوگی۔ اور یہ حرکت مختلف وقتوں میں مختلف ہوتی ہے۔ پس ستارہ صرف ایک خط پر آگے پیچھے ہوتا ہوا دکھائی دے گا ٭

شکل ۸۰

اور مقامات کے ستاروں کی حرکت قطب کے ستارہ اور منطقۃ البروج کے ستارہ کے بین بین ہوگی۔ اگر ستارہ منطقۃ البروج کے قریب ہوگا۔ تو اس کی حرکت کا مدار خط مستقیم کے قریب قریب ہوگا یعنی بہت بیضوی دائرہ ہوگا۔ اور اگر ستارہ قطب کے قریب ہوگا۔ تو اس کا مدار مدوّر دائرے سے ملتا جلتا ہوگا ٭

باب ششم

اختلاف منظر

۵۹- اختلاف منظر کا مفہوم - اشیاء کے ظاہری مقام میں جو تبدیلی ناظر کے مقام کی تبدیلی سے ہوتی ہے - اسے اختلاف منظر کہتے ہیں *

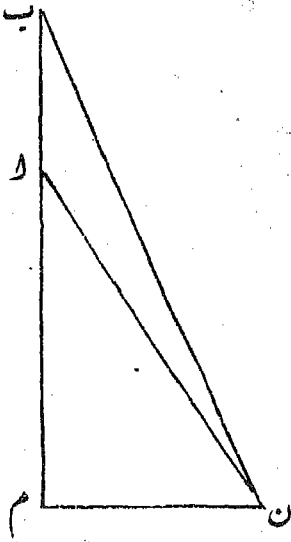
ایک دریچہ کے پاس کھڑے ہو جاؤ - اور اس میں سے کسی درخت کو دیکھو دریچہ کے شیشہ کے وسط میں ایک خط شاقولاً کھینچ دو - دائیں آنکھ بند کرو - اور بائیں آنکھ سے دیکھو - کہ خط درخت پر کہاں نظر آتا ہے - پھر بائیں آنکھ بند کر کے دائیں آنکھ سے وہی خط دیکھو - اس کا مقام درخت پر بدلا ہوا نظر آئے گا مثلاً اگر بائیں آنکھ سے خط ایک شاخ کے سامنے دکھائی دیتا ہے - تو دائیں آنکھ سے وہ درخت کے ایک سرے پر نظر آئے گا - بہرصورت مختلف جگہ پر دکھائی دیگا مقام کی یہ تبدیلی اختلاف منظر کہلاتی ہے *

دریچہ کے قریب جاکر دونو آنکھوں سے باری باری خط کا معائنہ کرو اختلاف مقام زیادہ نظر آئے گا - دریچہ سے زیادہ فاصلہ پر جاکر خط کو دیکھو - اختلاف مقام کم نظر آئے گا *

دو پنسلیں ا اور ب لو - اور ان کو عموداً ایک میز پر رکھو - بائیں آنکھ بند کرو - اور دائیں آنکھ مقام م پر رکھو - تاکہ ب پنسل ا کے عین پیچھے دکھائی دے - پھر آنکھ کو دائیں طرف مقام ن پر لے جاؤ - دیکھو - ا پنسل ب کے بائیں

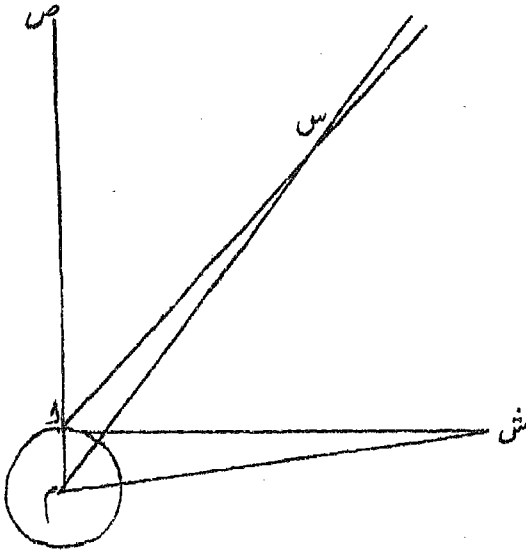
طرف نظر آتی ہے - اگرچہ ن مقام سے ا اور ب دونو بائیں طرف دکھائی دیتی ہیں مگر ا کا اختلاف ب سے زیادہ ہے ＋

شکل ۸۱

ب
ا
م
ن

یعنی ا - ب کے بھی بائیں طرف ہے - جتنی قریب ایک چیز ہوگی - اتنا ہی آنکھ کے مقام کی تبدیلی سے اس کے ظاہری مقام میں زیادہ تبدیلی ہوگی - یعنی اتنا ہی زیادہ اس کا اختلاف منظر ہوگا - پس اختلاف منظر اشیاء کے بُعد پر منحصر ہے - اور اختلاف منظر کو دیکھ کر ہم یہ بتا سکتے ہیں - کہ کونسا جسم نزدیک تر ہے - اور کونسا دُور تر - اختلاف منظر کی وجہ سے جب ریلوے ٹرین چلتی ہے - تو نزدیک کے درخت ٹرین کے مخالف سمت میں دوڑتے ہوئے نظر آتے ہیں - اور دُور کے درخت اسی سمت میں چلتے ہوئے دکھائی دیتے ہیں - جس میں ٹرین حرکت کرتی ہے ＋

چونکہ اجرام سماوی زمین سے بہت دُور ہیں - ان کا اختلاف منظر بھی اسی نسبت سے کم ہے - پس اگر ہم دو قریب قریب مقاموں سے کسی سماوی جسم کا معائنہ کریں تو اختلاف منظر معلوم نہ ہوگا - البتہ ایک ہی وقت پر سطح زمین کے دو مختلف مقامات سے معائنہ کرنے پر بعض اجرام سماوی کا اختلاف منظر معلوم ہوتا ہے اور اس اختلاف منظر سے ان اجرام کا بُعد دریافت کرتے ہیں ＋

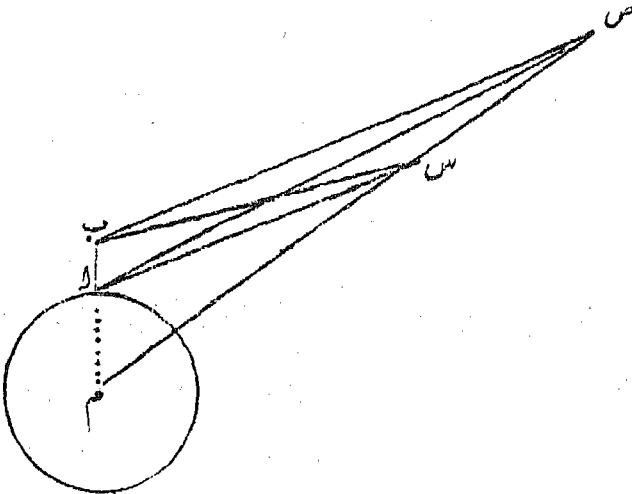
۶۰ - اجرام سماوی کا اختلاف منظر - اگر ناظر کرہ زمین کے مقام ا پر کھڑا ہو کر ستارہ س کو دیکھے - تو ستارہ سمت ا س میں نظر آتا ہے - م مرکز زمین ہے - اگر

شکل ۸۲

ستارہ س مقام م سے دیکھا جاتا - تو م س سمت میں دکھائی دیتا - گویا ناظر کے مقام کی تبدیلی سے ستارہ کی سمت بدلی ہوئی نظر آتی ہے - زاویہ ا س م کو ستارے کا اختلافِ منظر کہتے ہیں +

اگر ستارہ مقام ص پر یعنی ناظر کے سمت الراس میں ہو - تو ا اور م سے دیکھنے پر ایک ہی سمت میں نظر آئیگا - جوں جوں ستارہ سمت الراس سے ہٹتا جاتا ہے - زاویہ اختلاف بڑھتا جاتا ہے - گویا ایک ہی ستارے کا اختلاف منظر ہمیشہ برابر نہیں ہوتا بلکہ ستارے کے بُعد از سمت الراس کے ساتھ گھٹتا بڑھتا ہے - جب ستارہ ناظر کے افق حسی پر یعنی مقام ش پر ہوگا - تو اختلاف منظر اعظم ہوگا - اس زاویہ ا ش م کو

افقی اختلاف منظر کہتے ہیں - اور ہیئت دان حساب وشمار میں اکثر اسی کو استعمال کرتے ہیں ۔

۶۱ - اب فرض کرو - کہ زمین کے مرکز سے ایک خط م س کھینچا گیا ہے - اور ا مقام ناظر ہے - اگر ستارہ مقام س پر ہو - تو اختلاف منظر زاویہ ا س م ہے اگر ستارہ اسی خط کے مقام ص پر ہو - تو اختلاف منظر زاویہ ا ص م ہوگا - جو پہلے زاویہ سے کم ہے - جتنا ستارہ زمین سے دور ہوتا جائے گا - اس کا اختلاف منظر کم ہوتا جائے گا ۔

شکل ۸۳

اگر مقام ا پر ایک بلند پہاڑ ہو - اور اس کی چوٹی ب پر ناظر کھڑا ہو کر اسی ستارے کا معائنہ کرے - تو اختلاف منظر ب س م اور ب ص م ہوگا - یعنی اختلاف منظر بڑھ جائے گا ۔

اوپر کے بیان سے ظاہر ہے - کہ کسی جرم فلکی کا اختلاف منظر تین چیزوں پر منحصر ہے ۔

۱ ۔ اس کے بُعد از سمت الراس پر۔

۲ ۔ اس کے بُعد از مرکزِ ارض پر۔

۳ ۔ مقام ناظر یعنی ناظر کے بعد از مرکز ارض پر۔

اختلاف منظر افقی صرف ستارے کے بُعد اور مقام ناظر پر منحصر ہوگا۔

۶۲ ۔ اختلاف منظر افقی استوائی ۔ چونکہ سطح زمین کا ہر نقطہ مرکز سے مساوی فاصلہ پر نہیں ہے ۔ اس لئے ایک ہی ستارے کا افقی اختلاف منظر مختلف مقامات ارض پر مختلف ہوگا ۔ اس لئے ستاروں کے اختلاف منظر افقی خط استوا کے کسی مقام سے دریافت کرتے ہیں ۔ اور عموماً اسی کو استعمال کرتے ہیں ۔ اس کو اختلاف منظر افقی استوائی کہتے ہیں ۔ یہ صرف ستارے کے فاصلہ پر منحصر ہوتا ہے ۔ یعنی جب کسی ستارے کا اختلاف منظر افقی استوائی معلوم ہو جائے ۔ تو زمین کے مرکز سے اس کا فاصلہ بھی معلوم ہو سکتا ہے۔

شکل دفعہ ۶۰ میں جب ستارہ ش پر ہو ۔ تو اگر کوئی ناظر ستارہ پر کھڑا ہو کر زمین کی طرف دیکھے ۔ تو زمین کا نصف قطر وہاں سے زاویہ ا ش م کے برابر نظر آئیگا ۔ یعنی کسی جرم فلکی کا افقی اختلاف منظر اس زاویہ کے برابر ہوتا ہے ۔ جو زمین کا نصف قطر اس ستارے پر بناتا ہے۔

۶۳ ۔ اختلاف منظر میں روزانہ تبدیلی ۔ چونکہ اجسام مختلف اوقات پر سمت الراس کے ساتھ مختلف زاوئے بناتے ہیں ۔ اس لئے ان کا اختلاف منظر تبدیل ہوتا رہتا ہے مثلاً سورج کا اختلاف منظر طلوع پر ۸ء۸ ثانیہ ہوتا ہے اور وہ اپنے اصلی مقام سے مشرق کو نظر ہے ۔ دوپہر تک اختلاف منظر گھٹتا جاتا ہے ۔ اور دوپہر کو وہ اقل ہوتا ہے پھر بڑھنا شروع ہوتا ہے ۔ غروب کے وقت اختلاف منظر ۸ء۸ ثانیہ مغرب کو ہو جاتا ہے۔

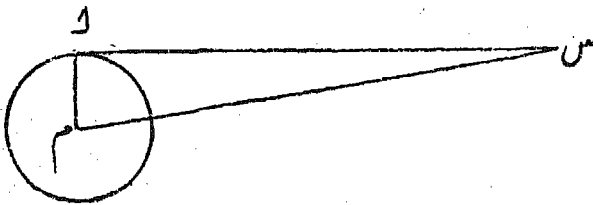
۶۴ ۔ صِغر اختلاف منظر ۔ اختلاف منظر افقی نزدیک سے نزدیک اجرام فلکی کا بھی

بہت کم ہے۔ چاند کا افقی اختلاف منظر ۵۷ منٹ کے قریب ہے۔ زہرہ اور مریخ کا زاویہ اختلاف منظر اس سے کم ہے۔ اور اس قدر کم کہ ۴۰ ثانیہ سے کبھی نہیں بڑھتا سورج کا اختلاف منظر ۸٫۸ ثانیہ ہے۔ اس زاویہ کے بہت چھوٹا ہونے کی وجہ سے علماء عرب صرف چاند اور سورج کے اختلاف منظر کا مشاہدہ کر سکے۔ ملا مظفر اپنی کتاب معرفت تقویم میں لکھتا ہے:۔ "اختلاف منظر بہت کم ہے۔ قمر کا اختلاف زیادہ معلوم ہوا۔ اور اس طریق سے یہ بھی معلوم ہو گیا۔ کہ شمس قمر سے اوپر ہے۔ شمس کا اختلاف منظر بہت کم محسوس ہوا ہے۔ اور سیارگان علویہ جو مریخ مشتری اور زحل ہیں ان میں بالکل محسوس نہیں ہوا۔ اس سے اس بات کی تحقیق ہوئی۔ کہ فلک شمس مریخ کے فلک سے نیچے ہے۔ لیکن یہ معلوم نہ ہو سکا۔ کہ فلک زہرہ یا عطارد سے اوپر ہے یا ان کے نیچے یا درمیان۔ زہرہ اور عطارد کے اختلاف منظر کی تحقیق سے علماء قاصر ہیں۔ وجہ اس کی یہ ہے۔ کہ جس آلہ سے وہ اختلاف منظر معلوم کرتے ہیں۔ اور جس کا نام ذات الثقبتین رکھا ہے۔ وہ صرف دائرہ نصف النہار میں نصب ہوتا ہے اور یہ سیارے دائرہ نصف النہار پر غیر مرئی ہوتے ہیں۔ کیونکہ ان کا غایت بُعد الشمس دو برج سے بھی کم ہے"۔

۹۵۔ اختلاف منظر افقی کا بُعد سے تعلق۔ فرض کرو۔ کہ اختلاف منظر افقی ا^س م ہے۔ ا م زمین کا نصف قطر ہے۔ م س ستارے کا بُعد ہے۔

شکل ۸۴

ا
س
م

جیب ا س م = ا م / س م

پس س م = ا م / جیب ا س م

اس مساوات سے اختلاف منظر معلوم ہو۔ تو بُعد نکل سکتا ہے ⁜

مثلاً سورج کا اختلاف منظر ۸٫۸ ثانیہ ہے۔ جیب[۵۱] ۸٫۸ ثانیہ = ۱ / ۲۳۴۳۹

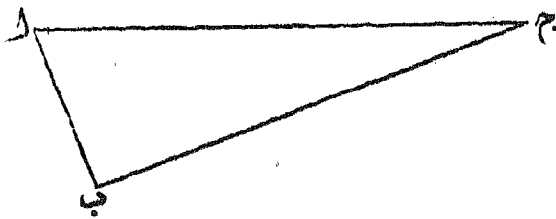
اور ا م = ۳۹۵۸ میل

پس بُعد آفتاب = ۳۹۵۸ × ۲۳۴۳۹ میل

= ۹۲،۷۴۰،۰۰۰ میل تقریباً

چونکہ جسم کا بُعد اس کے اختلاف منظر پر منحصر ہے۔ اس لئے بُعد نکالنے کے لئے اختلاف منظر دریافت کرتے ہیں۔ اور اس سے بُعد نکال لیتے ہیں ⁜

۶۶ - استخراج بُعد سطح زمین پر اگر کسی دُور کی چیز کا بُعد دریافت کرنا ہو۔ تو

شکل ۸۵

ذیل کا طریقہ استعمال کیا جاتا ہے:

فرض کرو۔ کہ ج ایک بعید چیز ہے۔ اور ناظر مقام ا پر کھڑا ہے۔ فاصلہ ا ج

---

۵۱ چھوٹے زاویہ کا جیب معلوم کرنے کا طریقہ۔ زاویہ کے ثانیہ بنالو۔ اور ۲۰۶۲۶۵ پر تقسیم کردو۔ جیب نکل آئے گا۔

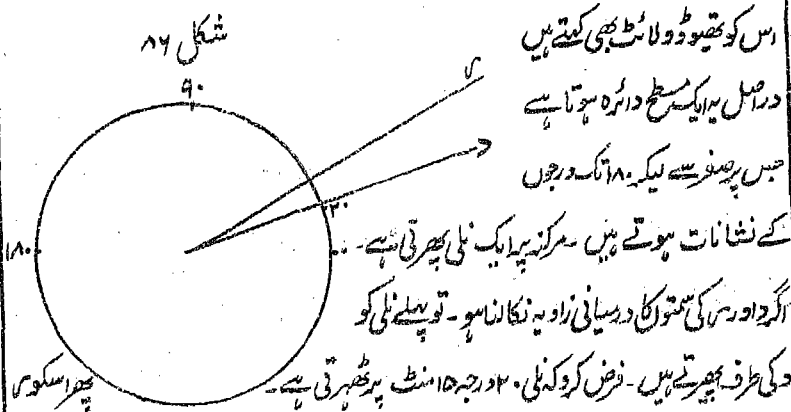
مثلاً ۸٫۸ ثانیہ کا جیب = ۸٫۸ / ۲۰۶۲۶۵ = ۱ / ۲۳۴۳۹ تقریباً

دریافت کرنا چاہتا ہے - وہ مقیاس السمت[1] کی نلی کو ج کی جانب کرکے دیکھے گا - کہ کس درجہ پہ ہے - پھر نلی کو کسی اور مقام ب کی طرف موڑ کر زاویہ ج ا ب معلوم کرلے گا - پھر مقام ب پہ جاکر وہاں مقیاس السمت کی مدد سے زاویہ ا ب ج دریافت کرلے گا - اور ا ب خط کو بذریعہ پیمائش معلوم کرلیگا ٭

مثلث ا ب ج میں دو زاوئے اور ایک ضلع معلوم ہو جائے گا - جس سے تیسرا زاویہ ج اور فاصلہ ا ج نکل سکتا ہے - سطح زمین پہ پیمائش کے وقت عموماً زاویہ ا قائمہ بناتے ہیں ٭

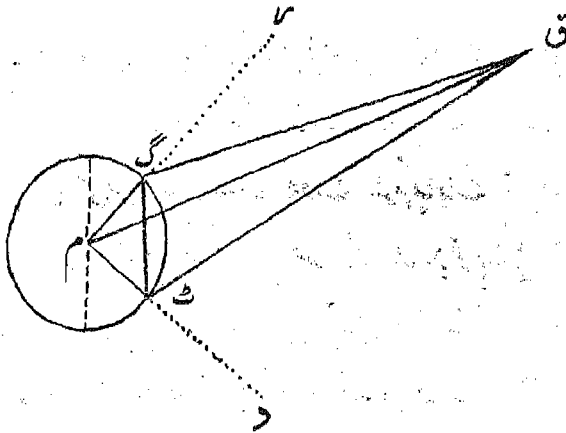
اجرام فلکی کا بُعد دریافت کرنے کے لئے بھی یہی طریقہ استعمال ہو سکتا ہے بشرطیکہ ان کا فاصلہ بہت زیادہ نہ ہو - اگر سماوی جرم کا فاصلہ بہت زیادہ ہوگا - تو زمین پر ا ب مقامات ایک دوسرے سے کتنے ہی دُور کیوں نہ ہوں - زاویہ ا ج ب اس قدر قلیل ہوگا - کہ اس کی پیمائش صحیح طور پہ نہ ہو سکے گی - اس لئے صرف چاند اور زہرہ کے بُعد کے لئے طریقہ بالا استعمال ہوتا ہے ٭

شکل ۸۶

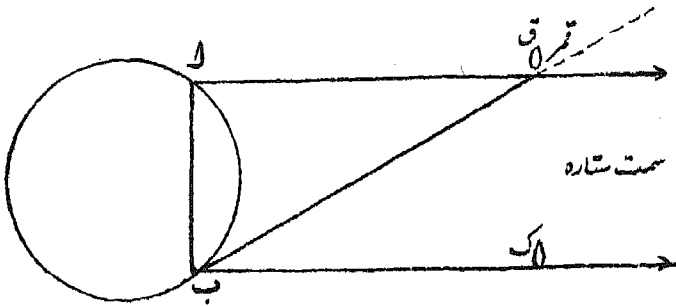
[1] مقیاس السمت - ایک آلہ ہوتا ہے - جس سے زاویہ سمت دریافت کیا جاتا ہے اس کو تھیوڈولائٹ بھی کہتے ہیں دراصل یہ ایک مسطح دائرہ ہوتا ہے جس پہ صفر سے لیکر ۱۸۰ تک درجوں کے نشانات ہوتے ہیں - مرکز پہ ایک نلی پھرتی ہے - اگر د اور ر کی سمتوں کا درمیانی زاویہ نکالنا ہو - تو پہلے نلی کو د کی طرف پھیرتے ہیں - فرض کرو کہ نلی ۲۰ درجہ ۱۵ منٹ پر ٹھہرتی ہے - پھر اسکو ر کیطرف کرتے ہیں - اگر اب وہ ۲۴ درجہ ۱۸ منٹ پر ہو - تو انکا فرق یعنی ۴ درجہ ۳ منٹ دونوں سمتوں کا درمیانی زاویہ ہوگا -

استخراج بُعد قمر

۶۷ - پہلا طریقہ - کرہ ارض پر دو رصدگاہیں ایسی لیتے ہیں - جن کے عروض کا فرق بہت زیادہ ہو - اور جن کے طول کا فرق بہت کم ہو - مثلاً گرینچ اور کیپ ٹاؤن کی رصدگاہیں ؟

فرض کرو - کہ گ رصدگاہ گرینچ ہے - اور ٹ رصدگاہ کیپ ٹاؤن - ق قمر اور م مرکز ارض ہے - اگر ایک مقررہ وقت پر دو رصدگاہوں میں قمر کا بُعد از سمت الراس ناپا جائے - تو ہمیں زاویہ ہاگ ق اور د ٹ ق معلوم ہو جائیں گے نیز زاویہ گ م ٹ مقامات گ اور ٹ کے طول و عرض معلوم ہونے سے دریافت ہو سکتا ہے - اس لئے اول ہم مثلث گ ٹ م کو لیتے ہیں اس میں زاویہ م اور اضلاع م گ - م ٹ معلوم ہیں - جن سے زاویہ م گ ٹ اور م ٹ گ اور ضلع ٹ گ معلوم ہو سکتے ہیں - اب چونکہ زاویہ ہاگ ق اور م گ ٹ معلوم ہیں - اس لئے زاویہ

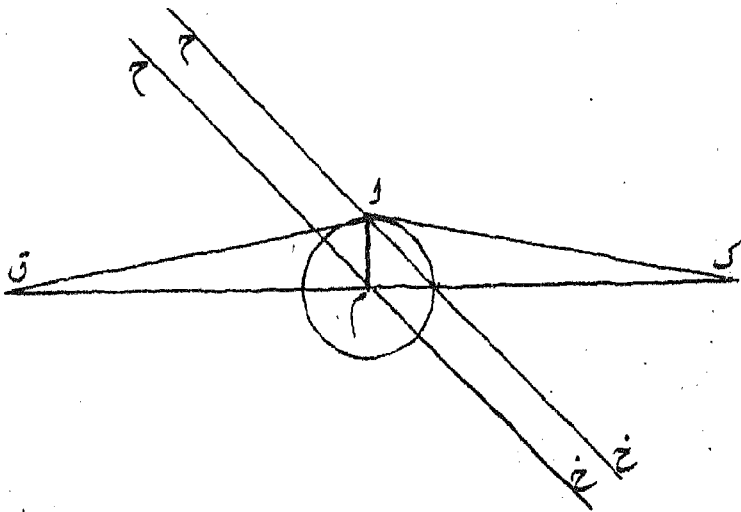
شکل ۸۷

ق گ^ٹ معلوم ہو جائے گا۔ اور اسی طرح ق ٹ^گ بھی نکل سکتا ہے۔ اب مثلث ق گ ٹ میں دو زاوئے اور ایک ضلع معلوم ہیں۔ اس لئے ضلع ق گ دریافت ہو سکتا ہے۔ اور پھر مثلث م گ ق میں سے فاصلہ ق م بآسانی نکل آئیگا۔

۶۸۔ **دُوسرا طریقہ** ۔ چونکہ چاند اجرام سماوی میں زمین سے اقرب ہے۔ اس لئے بسا اوقات ایسا ہوتا ہے۔ کہ چاند کی حرکت میں اس کا منظم حصّہ کسی ستارے اور ناظر کے درمیان آجاتا ہے۔ اور ستارہ نظر سے غائب ہو جاتا ہے۔ اس منظر کو اخفائے کوکب کہتے ہیں۔

شکل ۸۸

چونکہ ستارے اس قدر بعید ہیں۔ کہ ان کی سمت ہر مقام سے ایک ہی رہتی ہے اس لئے اگر مقام ا پر کسی ستارہ کے اخفاء کا آغاز دریافت کیا جائے۔ اور پھر مقام ب پر بھی اسی طرح ابتدائے اخفاء کا وقت معلوم کیا جائے۔ تو یہ معلوم ہو گا۔ کہ اس عرصہ میں قمر نے ق سے ک تک فاصلہ طے کیا ہے۔ چونکہ چاند کی رفتار معلوم ہے۔ اس لئے یہ معلوم ہو سکتا ہے۔ کہ اس وقفہ میں چاند نے کتنا فاصلہ طے کیا ہے۔ یعنی ق ک معلوم ہو جائے گا۔ یا یوں کہو۔ کہ زاویہ ک ب ق نکل آئے گا۔ یہ زاویہ ا^ق ب کے برابر ہے۔ جس سے چاند کا اختلاف منظر اور بُعد نکل سکتا ہے

اس طریقہ سے بُعد نہایت صحیح نکلتا ہے۔ لیکن قمر کی حرکت ستاروں میں اس قدر تیز ہے۔ کہ یہ طریقہ عمدہ نہیں سمجھا جاتا۔

۶۹۔ تیسرا طریقہ۔ وقت طلوع اگر ق قمر ہو۔ تو اس کا مطالع استوائی مقام ا سے بوجہ اختلاف منظر زیادہ معلوم ہوگا۔ اور وقت غروب یعنی ک پہ

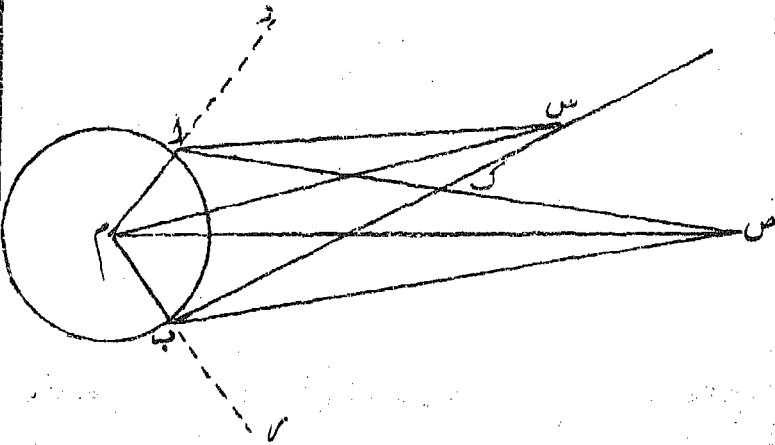
شکل ۸۹

اسی قدر کم ہوگا۔ مثلاً اگر اول حمل کی سمت ا ح یا م ح ہو۔ تو ظاہری مطالع ح ا ق ہوگا۔ اور حقیقی ح م ق۔ یعنی ان دونوں میں فرق زاویہ ا ق م کے برابر ہوگا۔ اسی طرح وقت غروب حقیقی مطالع خ م ک اور ظاہری خ ا ک ہوگا۔ اور ظاہری زاویہ کی کمی زاویہ ا ک م کے برابر ہوگی۔ پس طلوع و غروب کے وقت ظاہری مطالع کا فرق چاند کے اختلاف منظر افقی سے دُگنا ہوگا۔ اور اس سے بُعد نکل آئے گا۔

مندرجہ بالا طریقوں سے چاند کا اختلاف منظر افقی ۵۷ منٹ ۲ ثانیہ دریافت کیا گیا ہے۔ جس سے چاند کا اوسط بُعد ۲۳۸۸۴۰ میل نکلتا ہے۔

۷۰۔ اختلاف منظر اضافی۔ بعض اوقات اجرام سماوی کا اختلاف منظر دریافت

نہیں ہو سکتا ۔ لیکن دو اجرام کے اختلاف منظر کا فرق معلوم کر کے ان کے فاصلہ کی نسبت معلوم ہو جاتی ہے ؟

مثلاً اگر ا اور ب دو مقامات پر سے دو اجرام سماوی س اور ص کے بعد از سمت الراس معلوم کئے جائیں ۔ تو مقام ب پر س کا بُعد از سمت الراس ہ ب س اور ص کا بُعد از سمت الراس ہ ب ص ہو گا ۔ اسی طرح مقام ا پر دونو اجرام کے بُعد از سمت الراس د ا س اور د ا ص ہونگے ۔ زاویہ ا س ب اور ا ص ب کا فرق

شکل ۹۰

س ب ص اور س ا ص کے فرق کے برابر ہے ۔ کیونکہ اگر ا ص اور ب س نقطہ ک پر ایک دوسرے کو قطع کریں ۔ تو

ا س ب = ا ک ب - ک ا س

= ا ص ب + ص ب س - ک ا س

یعنی ا س ب - ا ص ب = ص ب س - ک ا س

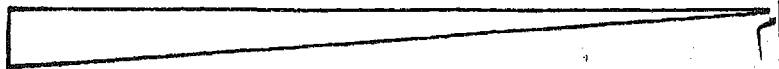
س ا ص اور س ب ص کا فرق دونو اجرام کے بُعد از سمت الراس کے فرقوں سے

معلوم ہو سکتا ہے۔ اس لیئے دونو اجرام کے اختلاف منظر کا فرق معلوم ہو سکتا ہے۔ اگر ص اس قدر دور ہو۔ کہ اس کا اختلاف منظر بمقابلہ س کے بہت قلیل ہو۔ تو اس طریقہ سے س کا اختلاف منظر نکل آئے گا۔ اس طریقہ سے چاند اور ستارے کے اختلاف منظر کا فرق نکالتے ہیں۔ اور چونکہ ستارے کا اختلاف منظر بہت ہی کم ہوتا ہے۔ اس لیئے یہ فرق چاند کے اختلاف منظر کے برابر ہوتا ہے ✦

استخراج بُعد آفتاب

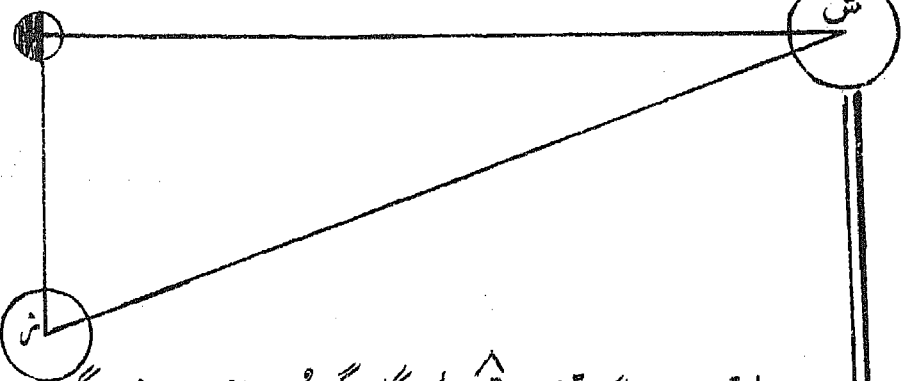
۱۷۔ قوانین کیپلر سے ہمیں نظام شمسی کے سیارات کے بُعد از آفتاب کی نسبت معلوم ہو سکتی ہے۔ اور قوانین حرکت سے ہم یہ معلوم کر سکتے ہیں۔ کہ اگر ایک سیارہ کسی وقت ایک معیّن مقام پر ہو۔ تو دوسرے وقت وہ کس جگہ ہوگا۔ دیگر الفاظ میں قوانین کیپلر وغیرہ کی مدد سے ہم نظام شمسی کا پورا نقشہ بنا سکتے ہیں۔ جس سے ہمیں یہ معلوم ہو سکتا ہے۔ کہ زحل کا بُعد از آفتاب مشتری کے بُعد سے کے گُنا ہے۔ وغیرہ ذالک۔ لیکن جب تک کسی ایک سیارے کا بُعد میلوں میں معلوم نہ ہو۔ اس نقشے کا پیمانہ کوئی نہ ہوگا۔ زمین کا بُعد اوسط اس نقشہ کا پیمانہ قرار دیا گیا ہے۔ یعنی پہلے زمین کا بُعد دریافت کیا جاتا ہے اور اس سے دوسرے سیاروں کے بُعد نکالے جاتے ہیں۔ لہذا زمین کے بُعد کا استخراج ایک اہم اور ضروری مسئلہ ہے۔ لیکن سورج کا فاصلہ اس قدر زیادہ ہے۔ کہ جن طریقوں سے چاند کا اختلاف منظر دریافت کیا جاتا ہے۔ وہ طریقے اس حالت میں استعمال نہیں ہو سکتے۔ اس کی وجہ یہ ہے۔ کہ زمین کا قطر بُعد آفتاب کے مقابلہ میں بہت ہی کم ہے۔ فرض کرو۔ کہ کوئی شخص ایک دریچہ میں کھڑا ہو کر پانچ میل سے زیادہ فاصلہ کی چیزوں کا بُعد نکالنے کی کوشش کرتا ہے۔ اب دریچہ ہے۔ اور م وہ چیز ہے۔ جس کا بُعد نکالنا منظور ہے۔ اس حالت میں زاویہ م ا ب اور م ب ا کا مجموعہ

تقریباً ۸۰ درجہ ہوگا۔ زاویہ ا م ب اس قدر قلیل ہوگا۔ کہ ہم اس کا اندازہ نہیں کر سکتے اس لئے م کا اختلاف منظر یا بُعد معلوم نہیں ہو سکتا۔ یہی وقت سُورج کے فاصلہ معلوم کرنے میں پیش آتی ہے ✤

شکل ۹۱

۷۲۔ علم قدیم۔ ۱۶۷۲ء سے پہلے سُورج کے بُعد کا علم صرف زبانی ڈھکوسلے تھے۔

حضرت مسیحؑ سے ۳۰۰ سال پہلے ارسطرخوس نے آفتاب اور چاند کے درمیان اس وقت زاویہ معلوم کرنے کی کوشش کی۔ جبکہ چاند عین تربیع میں تھا۔ یعنی اس کا نصف قرص روشن تھا۔ اس زاویہ سے یہ دریافت کیا۔ کہ آفتاب چاند سے ۱۹ گُنا دُور ہے ✤

فرض کرو۔ کہ ش آفتاب ہے۔ اور ق قمر حالت تربیع میں ہے۔ ز زمین ہے

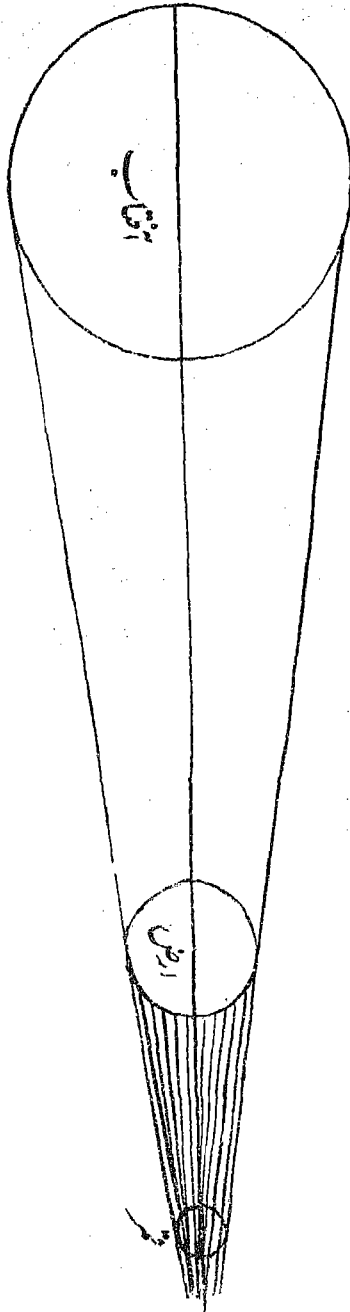
شکل ۹۲

جب چاند تربیع میں ہوگا۔ تو زاویہ ق قائمہ ہوگا۔ اگر سُورج چاند سے صرف چار گنا

دُور ہوتا۔ تو زاویہ ق ن ش ۷۵ درجہ ہوتا۔ اگر سُورج اور بھی قریب ہوتا۔ تو زاویہ ق ن ش اس سے بھی کم ہوتا۔ ناظر زاویہ ق ن ش یعنی قمر کے بُعد الشمس کو بآسانی معلوم کر سکتا ہے۔ یہ زاویہ ۹۰ درجہ کے قریب قریب ہے۔ یہاں تک کہ معمولی مشاہدہ سے فرق معلوم نہیں ہوتا۔ یعنی سُورج کا بعد قمر کے مقابلہ میں بہت زیادہ ہے +

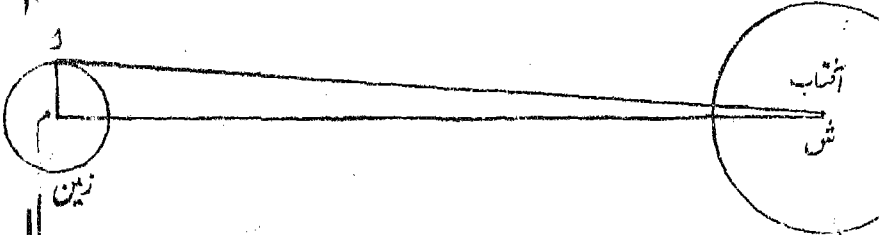
ارسطرخوس نے دریافت کیا۔ کہ اس حالت میں زاویہ ۸۳ درجہ ہے۔ یعنی سُورج کا فاصلہ قمر سے ۲۰ گُنا ہے۔ (فی الحقیقت یہ ۳۹۰ گُنا ہے) اصولاً یہ طریقہ نہایت عمدہ ہے۔ مگر عملاً اس سے کوئی نتیجہ مترتب نہیں ہوتا۔ وجہ یہ ہے۔ کہ چاند کی سطح ہموار نہیں اور ٹھیک طور پر معلوم نہیں ہوتا۔ کہ چاند کا نصف حصہ کب روشن ہے۔ اور دوربین کے بغیر اس عقدہ کا حل کرنا ممکن بھی نہ تھا +

ابرخس نے اور اس کے نقش قدم پر چل کر بطلیموس نے آفتاب کا اختلاف منظر ایک اور طریقہ سے دریافت کیا۔ ان کا طریقہ بھی کچھ کم دلچسپ نہیں +

اس طریقہ کا اصول یہ ہے۔ کہ جتنا دُور سُورج ہوگا۔ اتنا ہی قمر پر زمین کا سایہ کم چوڑا ہوگا۔ خسوف کے مشاہدات سے قمر پر ظلِ ارض کا قطر معلوم کیا گیا۔ معلوم ہوا۔ کہ قمر کا ظاہری قطر ۳۱ ⅓ دقیقہ ہے۔ اور سایہ کا قطر ظاہری ایک درجہ ۲۰ دقیقہ۔ اس سے سُورج کا اختلاف منظر ۳ دقیقہ سے کسیقدر زیادہ نکلا۔ جو کہ اصلی اختلاف منظر سے بیس گُنا ہے۔ مگر باوجود اس کے ۱۴۰۰ سال تک یہی بُعد علماء ہیئت کے لئے سند رہا۔ اختلاف منظر کے کم ہونے کی وجہ سے دُوربین کے بغیر اس کا معلوم کرنا آسان نہ تھا۔ اور بطلیموس کے بعد کسی کو اس مسئلہ پر مزید تحقیقات کرنے کی جرأت نہ ہوئی +

کیپلر نے ٹائیکو براہے کے مشاہداتِ مریخ سے یہ نتیجہ نکالا۔ کہ آفتاب کا اختلاف منظر

ایک دقیقہ سے زیادہ نہیں ہو سکتا۔ یعنی آفتاب کا بعد ڈیڑھ کروڑ میل یا اس کے لگ بھگ ہے۔ مگر کیپلر بھی اصلیت سے بہت دور تھا۔

سترھویں صدی کے اخیر میں ہائی گن[ف۱] نے جو اندازہ بُعدہ آفتاب کا کیا ۔ وہ کسی قدر صحیح تھا ۔ اور صحیح ہونے کی وجہ یہ تھی ۔ کہ ہائیگن نے اختلاف منظر کے ماپنے کی کوشش نہیں کی ۔ بلکہ اس نے زمین کی وسعت پر قیاس کیا ۔ اور اس سے اختلاف منظر نکالا۔ آفتاب کا اختلاف منظر جیسا کہ بیان ہو چکا ہے ۔ وہ زاویہ ہے ۔ جو زمین کے نصف قطر سورج پر بناتا ہے ۔ یعنی زاویہ ا ش م ۔ پس اگر یہ معلوم ہو جائے ۔ کہ سورج

شکل ۹۴

پر سے زمین کتنی بڑی دکھائی دیتی ہے ۔ تو مطلب حل ہو گیا ۔ سیاروں کے ظاہری قطر ہم دوربین میں مشاہدہ کر سکتے ہیں ۔ اور چونکہ نظام شمسی کے مختلف سیاروں کے بُعد کا تناسب معلوم ہے ۔ اس لئے یہ بھی حساب لگ سکتا ہے ۔ کہ سوائے کرہ ارض کے اور سب سیاروں کے قطر سورج پر کتنے بڑے دکھائی دیتے ہونگے ۔ ہائیگن کا خیال تھا ۔ کہ زمین چونکہ زہرہ اور مریخ کے درمیان ہے ۔ اس لئے اس کی وسعت بھی ان کے بین بین ہوگی ۔ پس زمین کی وسعت اس کے خیال کے مطابق مریخ اور زہرہ کی وسعت کا اوسط ہوئی ۔ اور جب وسعت نکل آئی ۔ تو یہ بھی حساب لگ سکتا ہے ۔ کہ وہ سورج پر سے کتنی بڑی دکھائی دیتی ہے ۔ یعنی زاویہ ا ش م نکل آتا ہے ۔

[ف۱] Huyghen

یہ تو زمانہ سلف کی باتیں ہیں۔ اب ہم وہ طریقے بیان کرتے ہیں۔ جن سے آجکل سورج کا بُعد دریافت کرتے ہیں +

۱۷ ۔ جدید طریقے ۔ سورج کے اختلاف منظر یا بُعد نکالنے کے طریقے مندرجہ ذیل ہیں :۔

۱ ۔ وہ طریقے جن میں علم ہندسہ اور زاویوں کی مدد سے بُعد نکالتے ہیں۔ اور وہ یہ ہیں :۔

(الف) استقبال کے وقت ستاروں میں مریخ کے مقام کی تبدیلی سے ۔

(ب) زہرہ کے بُعد از معدل النہار کے ذریعہ سے ۔

(ج) زہرہ کے احتراق[1] کے مشاہدات سے ۔ اس کے دو مشہور طریقے ہیں

(۱) ہیلے کا طریقہ ؛

(۲) ڈی لائلی[2] کا طریقہ ؛

(د) ایروس کے مشاہدہ سے ۔

۲ ۔ وہ طریقے جن میں قانون تجاذب مادی کی مدد سے بُعد نکالا جاتا ہے ۔ اور وہ یہ ہیں :۔

(الف) مشاہدات حرکتِ قمر سے ۔

---

[1] چونکہ زہرہ کا مدار مدار ارضی کے اندر ہے ۔ اس لئے کبھی کبھی وہ زمین اور آفتاب کے درمیان آجاتا ہے ۔ اور اہل زمین کو ایک سیاہ گول داغ کی مانند قرص آفتاب پہ نظر آتا ہے ۔ اس منظر کو احتراق زہرہ کہتے ہیں ۔ دو احتراق ۱۸۷۴ء و ۱۸۸۲ء میں ہوئے تھے ۔ آئندہ ۲۰۰۴ء اور ۲۰۱۲ء میں ہونگے ۔ بیسویں صدی میں کوئی احتراق نہ ہوگا +

[2] De Lisle .

(ب) زہرہ اور مریخ کی حرکات میں جو تبدیلی زمین کے تجاذب سے واقع ہوتی ہے۔ اس کے مشاہدہ سے۔

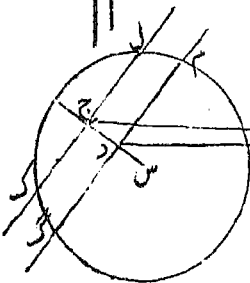
۳۔ وہ طریقے جن میں رفتار نور کی مدد سے بُعد نکالا جاتا ہے۔ اور وہ یہ ہیں :۔

(اَ) مسادات نور کا طریقہ۔

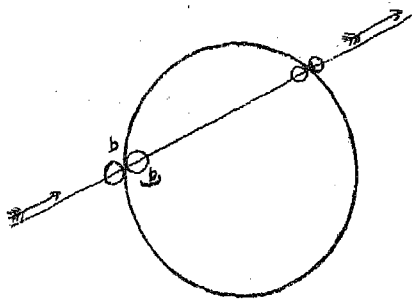
(ب) کسرِ انتقال کا طریقہ۔

ان سب طریقوں میں سے ہیلیے اور ڈیلائل کے طریقے زیادہ مشہور ہیں اس لئے ہم پہلے ان دو کا بیان کریں گے۔

۴۔ ہیلیے کا طریقہ۔ کرہ زمین پر دو مقامات ا و ب تقریباً ایک ہی دائرہ طول پر ایسے لئے جاتے ہیں۔ کہ ان کے عرض کا فرق بہت زیادہ ہو۔ یعنی وہ مقامات قطبین کے قریب ہوں۔ احتراق کے وقت جب ناظر قرص آفتاب کو دیکھے گا۔ تو زہرہ کی سیاہ ٹکیہ قرص آفتاب پر گول داغ کی شکل میں

شکل ۹۵

نظر آئے گی۔ اول اول تو زہرہ آفتاب سے دُور ہوگا۔ پھر آہستہ آہستہ قریب ہوتا جائیگا حتےٰ کہ اس کی ٹکیہ قرص آفتاب کو مس کرے گی۔ ظاہر ہے۔ کہ مس دو طرح ہو سکتا ہے۔ ایک وہ جب زہرہ قرص آفتاب سے بالکل باہر ہو۔ اور دونوں کے محیط

مس کررہے ہوں - یعنی جب زہرہ مقام ط پر ہوتا - اس کو الحاق بیرونی کہتے ہیں - دوسرا مس اس وقت ہوگا - جب زہرہ مقام ٹ پر ہوگا - اس کو الحاق اندرونی کہتے ہیں - اسی طرح اختتام احتراق پر بھی ایک اندرونی ایک بیرونی الحاق ہوگا ٭

شکل ۹۶

اگر ناظر مقام ا سے دیکھے - تو قرص آفتاب پر زہرہ سمت ک ج ل میں چلتا ہوا نظر آئے گا - لیکن مقام ب سے زہرہ کا رستہ گ د م ہوگا - اس کی وجہ یہ ہے - کہ زہرہ ن آفتاب اور زمین کے درمیان ہے - قرص آفتاب پر زہرہ اسی مقام پر نظر آئے گا - جہاں ناظر اور زہرہ کا خط واصل اس کو قطع کرے گا - ا ن کو بڑھایا جائے - تو وہ نقطہ ج پر گذرتا ہے - اور ب ن کو بڑھایا جائے - تو وہ نقطہ د پر قرص کو کاٹتا ہے - اس لئے ا اور ب مقامات سے زہرہ کا رستہ مختلف معلوم ہوگا - پہلے کے طریقہ میں خطوط ک ل اور گ م کا درمیانی فاصلہ دقیقوں اور ثانیوں میں ماپا جاتا ہے - یعنی فاصلہ ج د ؎

؎ فرض کرو - کہ ج د ن ا ب وہی نقاط ہیں - جو شکل دفعہ ۴۷ میں دکھائے گئے ہیں -

شکل ۹۷

ج
د
ب
ا
د

ب ج کو ملاؤ - زاویہ ب ج ا سورج کے اختلاف منظر کے برابر ہے - اور زاویہ ب ا ن د زہرہ کے

اگر مقامات عین قطبین پر ہوتے ۔ تو یہ فاصلہ زہرہ اور آفتاب کے اختلاف منظر کے فرق کے برابر ہوتا ۔ لیکن اگر مقامات ا ب قطبین پر نہ ہوں ۔ تو فرض کرو ۔ کہ ان کا درمیانی فاصلہ خط ا ن کے عمود آف ہے ۔ تو زہرہ اور آفتاب کے اختلاف منظر کا فرق $\frac{\text{ج ب̂ د} \times \text{قطر ارض}}{\text{ف}}$ ہوگا ۔

لیکن ہمیں قوانین کیپلر سے معلوم ہے ۔ کہ سورج کا اختلاف منظر اس فرق کا $\frac{۲۷۷}{۷۲۳}$ ہے ف۱

فرق ہم نے مشاہدہ سے دریافت کیا ہے ۔ پس سورج کا اختلاف منظر معلوم ہوگیا ک ل اور گ م کا درمیانی فاصلہ یوں معلوم کرتے ہیں ۔ کہ مقام ا کا ناظر گھڑی کے

بقیہ حاشیہ صفحہ ۲۴۶ ؎

اختلاف منظر کے ۔ پس زاویہ ج ب̂ د جو ان کے فرق کے برابر ہے ۔ آفتاب اور زہرہ کے اختلاف منظر کا فرق ہے ۔ لیکن صرف اس حالت میں جب ا ب ٹھیک قطبین پر واقع ہوں ۔ فاصلہ ج د کو دقیقوں اور ثانیوں میں ماپنے سے درحقیقت زاویہ ج ب̂ د ماپا جاتا ہے ؎

شکل ۱۰۰

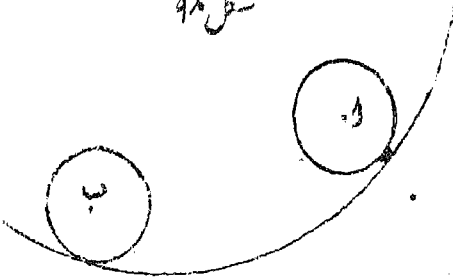
ف۱ ۔ زہرہ اور زمین کے اوسط بُعد کی نسبت قوانین کیپلر سے ۷۲۳ء ہے ۔ یعنی $\frac{\text{ب ج}}{\text{ا ج}}$ = ۷۲۳ء ۔

پس $\frac{\text{ا ب}}{\text{ا ج}} = \frac{\text{اختلاف منظر آفتاب (ش)}}{\text{اختلاف منظر زہرہ (ہ)}}$ = ۱ - ۷۲۳ء = ۲۷۷ء ۔ پس ش = $\frac{۲۷۷ \times \text{ہ}}{۱۰۰۰}$

یا ہ = $\frac{\text{ش} \times ۱۰۰۰}{۲۷۷}$ ۔ پس ہ - ش = ش $\left(\frac{۱۰۰۰}{۲۷۷} - ۱\right)$ = $\frac{۷۲۳}{۲۷۷}$ × ش ۔ یعنی ش = $\frac{۲۷۷}{۷۲۳}$ × فرق

ذریعہ سے زہرہ کے ک ل فاصلہ طے کرنے کا وقت دیکھ لیتا ہے۔ اسی طرح مقام ب کا ناظر گ م کے طے ہونے کا وقت دیکھتا ہے۔ اور چونکہ ان فاصلوں کے طے کرنے کا وقت فاصلوں کی لمبائی پر منحصر ہوگا۔ اس لئے ک ل اور گ م کی نسبت معلوم ہو جاتی ہے۔ اور چونکہ قرص آفتاب کا قطر تقریباً ۳۲ منٹ ہے۔ اس لئے ک ل اور گ م کا درمیانی فاصلہ ثانیوں میں صحیح طور پر معلوم ہو سکتا ہے +

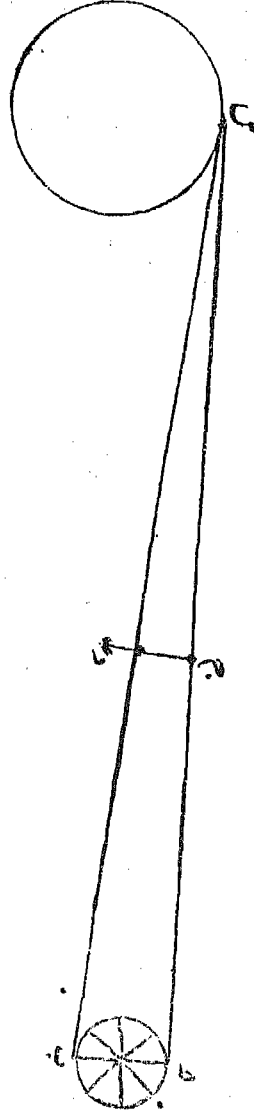
اس طریقہ میں دقت یہ ہے۔ کہ اول تو مقامات ا اور ب قطبین کے نزدیک ہونے چاہئیں۔ دوسرے ناظروں کو احتراق کا آغاز اور انجام دونو مشاہدہ کرنے پڑتے ہیں۔ احتراق ۵ گھنٹے کے قریب رہتا ہے۔ اور اس عرصہ میں اگر ابر آ جائے۔ اور آغاز یا انجام دونوں میں سے ایک کا مشاہدہ نہ ہو سکے۔ تو باقی مشاہدہ رائگاں جاتا ہے۔ ایک یہ دقت بھی مشاہدہ کرنے والوں کو پیش آتی ہے۔ کہ اندرونی الحاق کے وقت کا صحیح اندازہ نہیں ہو سکتا۔ جس کی وجہ یہ ہے کہ زہرہ کی سیاہ ٹکیہ قرص آفتاب کو ٹھیک ایک نقطہ پر مس نہیں کرتی۔ بلکہ ان کے درمیان ایک لمبا سا سیاہ نشان رہتا ہے۔ باریک نلی سے قطرہ ٹپکانے پر قطرہ جب مکمل گول ہو جاتا ہے۔ تو نلی کے قریب اس کی شکل لمبوتری سی ہوتی ہے اور ہم یہ نہیں معلوم کر سکتے۔ کہ کرہ نلی کے ساتھ ایک نقطہ پر کس وقت مس کرتا ہے۔ یہی حالت زہرہ کے اندرونی الحاق کی ہوتی ہے +

شکل ۹۸

مقام ب اور ا میں یہ صورتیں دکھائی گئی ہیں اگر زہرہ کی ٹکیہ ب کی مانند مس کرے۔ تو ہمیں فوراً معلوم ہو سکتا ہے۔

کہ مس کس وقت ہوا۔ لیکن اگر ا کی مانند ہو۔ تو مس کا صحیح اندازہ نہیں ہو سکتا۔ اس منظر کا مفصل حال مقالہ چہارم احتراق زہرہ میں آئے گا۔

ہیلے کے طریقہ سے سورج کا اختلاف منظر ۸٫۷۸ ثانیہ نکلا۔

۷۵۔ ڈیلا ئیلی کا طریقہ۔ اس طریقہ میں دو مقامات ا ب خط استوا پر ایسے انتخاب کئے جاتے ہیں۔ کہ ان کے طول کا فرق ۱۸۰ درجہ ہو۔ جب زہرہ مقام

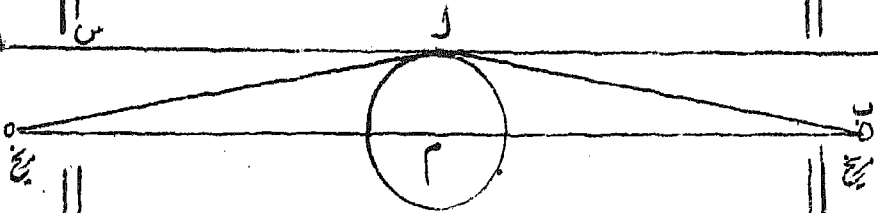
شکل ۹۹

ج پر ہوگا۔ تو ا مقام کے ناظر کو سورج سے الحاق کرتا ہوا دکھائی دے گا۔ اور جب د پر ہوگا۔ تو ب کے ناظر کو الحاق کرتا ہوا نظر آئے گا۔ پس اگر ہر دو ناظر ایسی گھڑیوں سے جو گرینچ کا وقت دیتی ہوں۔ اپنے اپنے مقامات پر الحاق کا وقت مشاہدہ کریں۔ تو دونو وقتوں کا فرق وہ وقفہ ہوگا۔ جس میں زہرہ ج سے د تک فاصلہ طے کرتا ہے۔ چونکہ زہرہ ج س سے چل کر پھر اسی خط تک ۵۸۴ دن میں پہنچتا ہے۔ (یہ اس کا وقفہ بین المحاقین ہے) اس لئے اس وقفہ مشاہدہ کردہ سے زاویہ ج س د معلوم ہو سکتا ہے۔ اور اس کا نصف سورج کا اختلاف منظر ہے۔

اس طریقہ میں بڑا فائدہ یہ ہے۔ کہ ہر ناظر کو احتراق کا صرف آغاز یا انجام مشاہدہ کرنا پڑتا ہے۔ لیکن دقت یہ ہے۔ کہ گھڑیوں کا وقت بالکل صحیح طور پر دریافت نہیں ہو سکتا۔

اس طریقہ سے بھی اختلاف منظر ۸.۸ ثانیہ کے قریب نکلا ہے۔

۷۶۔ مریخ کے مقام کی تبدیلی سے۔ فرض کرو۔ کہ مریخ استقبال کے وقت معدل النہار پر یا اس کے قریب ہے۔ اور ناظر خط استوا کے مقام ا سے اس کا مشاہدہ کرتا ہے۔ جب مریخ مقام ب پر طلوع ہوگا۔ تو افقی اختلاف منظر کی

شکل ۱۰۱

س ا ب م مریخ مریخ

وجہ سے وہ اپنے اصلی مقام سے نیچا نظر آئے گا۔ یعنی جہاں وہ مقام م سے نظر

آتا۔ اس سے کسی قدر مشرق کو دکھائی دے گا۔ بارہ گھنٹے کے بعد جب مریخ غروب ہوگا۔ تو اختلاف منظر کی وجہ سے وہ پھر نیچا دکھائی دے گا۔ یعنی اپنے اصلی مقام سے کسی قدر مغرب کی طرف ہٹا ہوا معلوم ہوگا۔

اگر ہم کوئی ستارہ لیں۔ جو مریخ کے پاس ہو۔ اور طلوع کے وقت ستارہ اور مریخ میں زاویہ معلوم کریں۔ اور غروب کے وقت بھی وہ زاویہ نکالیں۔ تو چونکہ ستارہ اپنی اصلی سمت میں رہیگا۔ اور مریخ اختلاف منظر کی وجہ سے طلوع کے وقت شرق کو جھکا ہوا ہوگا۔ اور غروب کے وقت مغرب کو جھکا ہوگا۔ اس لئے دونو زاویوں کا فرق مریخ کے اختلاف منظر استوائی سے دوگنا ہوگا۔ زمین کی گردش نے ناظر کو مریخ کے مشاہدہ کے لئے ۸۰۰۰ میل کے فاصلہ پہنچا دیا ہوگا

مریخ کے اختلاف منظر کا مشاہدہ سر ڈیوڈ گل[۱] نے ۱۸۷۷ء میں کیا۔ اس سے سورج کا اختلاف منظر نکالا۔ تو ۸.۷۸ ثانیہ نکلا۔ سیارات صغیرہ کے مشاہدہ سے سورج کا اختلاف منظر نکالنے کا خیال بھی ڈیوڈ گل کو پیدا ہوا۔ اس نے تین سیاروں کا مشاہدہ کیا۔ اور مندرجہ ذیل نتایج مترتب ہوئے:

وکٹوریا کے معائنہ سے	اختلاف منظر	۸.۸۰۱ ثانیہ
سیفو " "	"	۸.۷۹۸ "
آئرس " "	"	۸.۸۱۲ "

۷۷۔ ایروس کے مشاہدہ سے۔ ۱۸۹۸ء میں ایک سیارہ صغیرہ دریافت ہوا جس کے مدار بیضوی کا خروج بہت زیادہ ہے۔ اور اس کے مدار کا کچھ حصہ زمین اور مریخ کے مداروں کے درمیان واقع ہے۔ یہ سیارہ کبھی کبھی زمین کے بہت قریب آجاتا ہے۔ یعنی جب اس کا استقبال اس کے بعد اصغر پر ہو۔ تو اس کا فاصلہ زمین سے صرف

[۱] Sir David Gill

ڈیڑھ کروڑ میل کے قریب رہ جاتا ہے۔ جو آفتاب کے فاصلہ کا ⅒ حصہ ہے۔ ان وقتوں سیارہ ایروس کا اختلاف منظر آفتاب کے اختلاف منظر سے چھ گنا ہوگا۔ اور اس لئے ہم اُسے نہایت صحت سے معلوم کر سکیں گے۔

۱۸۹۵ء میں سیارہ کا استقبال بُعد اصغر پر ہوا تھا۔ مگر اس وقت تک سیارہ دریافت نہ ہوا تھا۔ سنہ ۱۹۰۰ء کے استقبال میں سیارہ کا فاصلہ سورج کے بُعد کی ایک تہائی سے بھی کم تھا یعنی یہ سیارہ اس قدر قریب تھا۔ کہ اور کوئی سیارہ اتنا قریب کبھی نہیں ہوا اس وقت زمین کے مختلف مقامات پر عکسی تصویر کشی کی مدد سے سیارہ کا اختلاف منظر دریافت کیا گیا۔ چونکہ سیارہ بہت چھوٹا تھا۔ اور بہت مدھم بھی تھا۔ اس لئے لاتعداد ستاروں میں اس کا مقام معلوم کرنا نہایت مشکل کام تھا۔ دس سال کے بعد ان مشاہدات کا نتیجہ برآمد ہوا۔ اور اس سے آفتاب کا اختلاف منظر ۸٫۸۰ ثانیہ نکلا۔

۷۸۔ زمین اور قمر پر سورج کے تجاذب کے اختلاف سے۔ سورج کی قوت جاذبہ زمین اور قمر پر بوجہ مختلف فاصلوں کے مختلف ہوگی۔ اس لئے اگر ہم مشاہدات سے چاند کی حرکت کا فرق اجتماع اور استقبال کے قریب قریب دریافت کر سکیں۔ تو چاند اور سورج کے فاصلہ کی نسبت معلوم ہو جائے گی۔ اور چونکہ چاند کا فاصلہ ٹھیک معلوم ہے۔ اس لئے سورج کا فاصلہ نکل آئیگا۔

سورج کی قوت جاذبہ کی وجہ سے چاند پہلے ربع میں اپنی اوسط جگہ سے تقریباً ۲ دقیقہ پیچھے رہ جاتا ہے۔ اور تیسرے ربع میں تقریباً ۲ دقیقہ آگے نکل جاتا ہے اس زاویہ کو مشاہدات سے دریافت کیا گیا ہے۔ خیال تھا۔ کہ اس طریقہ سے سورج کا جو اختلاف منظر نکلیگا۔ وہ بالکل درست ہوگا۔ لیکن ایک دقت یہ ہے۔ کہ چاند کے مرکز کا پتہ نہیں چل سکتا۔ بلکہ اس کے محیط پر مشاہدات کرنے پڑتے ہیں۔ اور ان سے مرکز کا مقام نکالنا پڑتا ہے۔ پہلے ربع میں روشن حصہ اور ہوتا ہے۔

تیسرے ربع میں اور۔ اس لئے مشاہدات کا نتیجہ قابل اعتبار نہیں۔ تاہم ممکن ہے کہ آئندہ کسی وقت اس طریقہ سے صحیح نتیجہ نکل آئے۔

۷۹۔ سورج اور زمین کے وزن کی نسبت سے۔ اگر سورج اور زمین کے وزنوں کی نسبت معلوم ہو۔ تو بُعد آفتاب نکل سکتا ہے۔ قوانین حرکت سے یہ ثابت کیا جا سکتا ہے۔ کہ سورج کا وزن

$$\frac{(\text{بُعد آفتاب})^3}{(\text{زمین کا نوبتی وقت})^2}$$

کے متناسب ہے۔ اور اگر اسراع کشش ثقل ج ہو۔ تو زمین کا وزن متناسب ہے ج × (نصف قطر ارض)^2 کے۔

$$\text{پس}\quad \frac{\text{وزن آفتاب}}{\text{وزن زمین}} = \frac{(\text{بُعد آفتاب})^3}{(\text{زمین کا نوبتی وقت})^2} \times \frac{1}{\text{ج} \times (\text{نصف قطر زمین})^2}$$

اس مساوات میں صرف بُعد آفتاب ہی نامعلوم ہے۔ اور دریافت ہو سکتا ہے۔

۸۰۔ کسر انتقال کا طریقہ۔ دفعہ ۵۵ میں ہم بیان کر چکے ہیں۔ کہ اگر کسر انتقال ق ہو۔ تو

$$\text{ظل ق} = \frac{\text{رفتار ارض}}{\text{رفتار نور}}$$

ستاروں کے مشاہدات سے کسر انتقال نہایت صحیح طور پر دریافت کی گئی۔ اور وہ ۲۰٫۴۷ ثانیہ ہے۔ رفتار نور بھی مختلف طریقوں سے معلوم ہو چکی ہے۔ اور ۱۸۶۳۳۰ میل فی ثانیہ ہے۔ رفتار ارض مدار ارضی کے محیط کو ایک سال کے ثانیوں پر تقسیم کرنے سے نکلتی ہے۔ اور محیط مدار بُعد آفتاب کو $\frac{44}{7}$ سے ضرب دینے پر معلوم ہوتا ہے۔ یعنی

$$\text{رفتار ارض فی ثانیہ} = \frac{\text{بُعد آفتاب}}{\text{ایک سال کے ثانیے}} \times \frac{44}{7}$$

پس ظل ق^ = (بعد آفتاب × ۴۴) / (ایک سال کے ثانیے × ۷) × ۱ / ۱۸۶۳۳۰

= ظل ۲۰٫۴۷ ثانیہ = ٫۰۰۰۱

ایک سال کے ثانیے = ۳۶۵¼ × ۲۴ × ۶۰ × ۶۰

= ۱۴۶۱ × ۶ × ۶۰ × ۶۰

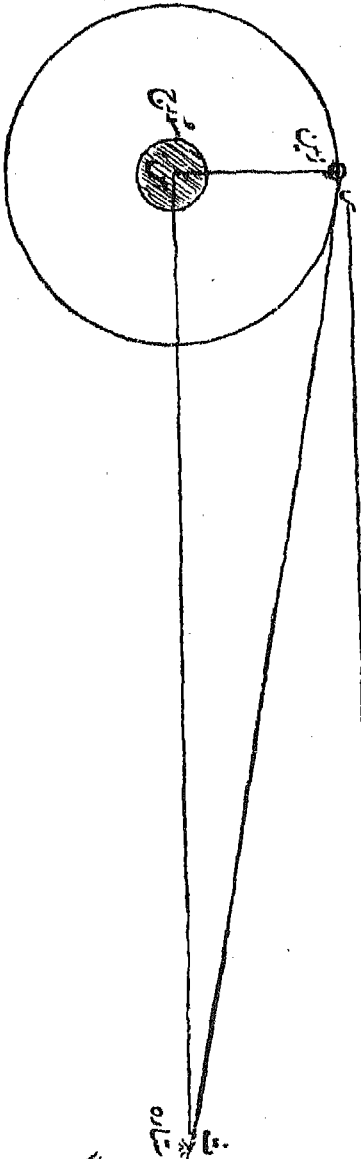
پس بعد آفتاب = (٫۰۰۰۱ × ۱۸۶۳۳۰ × ۷ × ۶۰ × ۶۰ × ۱۴۶۱ × ۶) / ۴۴

= ۹۲٫۸۰۰٫۰۰۰ میل تقریباً

ثوابت کا اختلاف منظر

۸۱ - چاند سورج اور سیاروں کے اختلاف منظر سے ہماری مراد اختلاف منظر یومیہ ہوتی ہے یعنی وہ زاویہ جو کہ زمین کا نصف قطر ان اجسام پر بناتا ہے - ستاروں کا بُعد اس قدر زیادہ ہے - کہ اس قسم کا اختلاف منظر نہایت ہی قلیل ہے - اور اس کو ہم کسی آلہ سے معلوم نہیں کر سکتے - ستاروں کے اختلاف منظر سے ہمیشہ سالانہ اختلاف منظر مراد ہوتی ہے - یعنی وہ زاویہ جو کہ مدار ارضی کا نصف قطر ان ستاروں پر بناتا ہے - اور وہ بھی صرف چند ستارے ہیں - جن کا سالانہ اختلاف منظر معلوم ہو سکتا ہے - بہت سے ستاروں کا اختلاف منظر اس قدر کم ہے - کہ ہم اُسے ناپنے سے قاصر ہیں - سب سے قریب ستارہ جو اب تک معلوم ہوا ہے - رجل قنطورس ہے - اس کا سالانہ اختلاف منظر ۰٫۷۶ ثانیہ ہے ٭

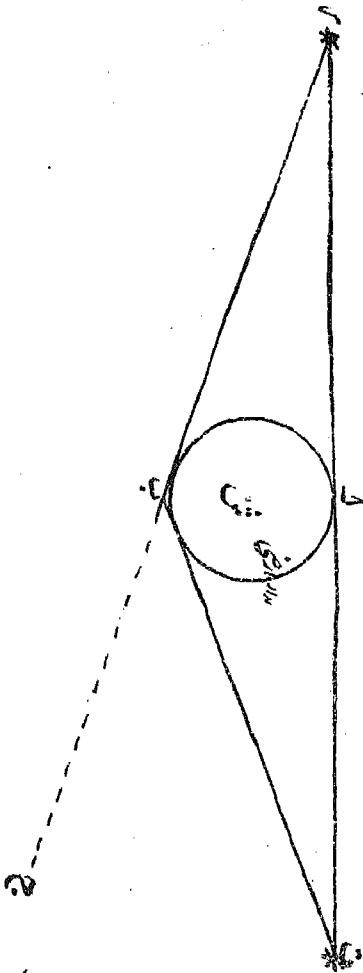
فرض کرو - کہ س سورج ہے - ث ستارہ اور ز زمین - ث کا اختلاف منظر زاویہ ز^ث س ہے - اگر ہمیں یہ زاویہ معلوم ہو جائے - تو اس سے ستارے کا بُعد معلوم کر سکتے ہیں ٭

شکل ۱۰۲

بُعد = نصف قطر مدار ارضی / جیب اختلافِ منظر

نصف قطر × ۲۰۶۲۶۵ / اختلافِ منظر ثانیوں میں

۸۲ - ثوابت کے اختلافِ منظر کا سبب یہ ہے - کہ زمین اپنی حرکت کی وجہ سے جب مدار کے مختلف مقامات پر پہنچتی ہے - تو اس پر سے ستارہ مختلف سمتوں میں نظر آتا ہے - شروع شروع میں یہ اختلافِ منظر اس طریقہ پر دیکھا گیا - جس کی تشریح ذیل کی شکل میں کی گئی ہے ؛

فرض کرو - کہ ا ب مدار ارضی ہے ش شمس مدار کا مرکز ہے - اور س - ت دو ستارے ایک دوسرے کے اس وقت مقابل ہیں - جبکہ زمین ا پر ہے - یعنی اس وقت ہر ستارہ سورج سے ۹۰ درجہ کے فاصلہ پر ہے - چھ ماہ کے بعد جب زمین مقام ب پر ہوگی - ستارے ایک دوسرے کے مقابل نہ ہونگے - س ستارے کے مقابل میں نقطہ ج ہوگا - جو کہ ت کے ساتھ زاویہ ت ب ج بناتا ہے - ٹائیکو براہے نے اس اختلاف کے معائنہ کی سر توڑ کوشش کی - مگر اس کو یہ اختلاف

شکل ۱۰۳

معلوم نہ ہو سکا۔ اسی بنا پر
اس نے زمین کی حرکت کا
مسئلہ ردّ کر دیا۔ اور یہ قرار دیا
کہ سورج اس کے گرد حرکت
کرتا ہے +

حامیانِ نظام کوپرنیکی
نے دوربین سے ستاروں کے
اختلاف منظر معلوم کرنے
میں کوئی دقیقہ فروگذاشت
نہ کیا۔ مگر چونکہ ان کے آلات
اعلیٰ قسم کے نہ تھے۔ اس
لئے انہیں چنداں کامیابی
نہ ہوئی +

سترھویں صدی کے
اخیر میں رومر نے شعرائے
یمانی اور نسر الواقع کے اختلاف منظر کا مجموعہ مندرجہ بالا طریقہ پر دریافت کرنے
کی کوشش کی۔ یہ ستارے کرہ فلکی کے مقابل کے ربعوں میں ہیں۔ اور ان کے درمیانی
زاویہ میں موسم بہار سے لیکر خزاں تک یعنی چھ ماہ میں اس قدر فرق پڑتا ہے۔ جو ان کے
مجموعہ اختلاف منظر سے تقریباً دوگنا ہوتا ہے۔ اس زاویہ کا دوربین نصف النہار اور
گھڑی سے مشاہدہ کیا گیا۔ یعنی پہلے شعرائے یمانی کا نصف النہار پر گذرنے کا وقت
دریافت کیا گیا۔ اور پھر نسر الواقع کا۔ یہ وقت فروری۔ مارچ اور اپریل میں ۱۱ گھنٹے

۴۵ منٹ ۷ء۵۹ سیکنڈ تھا۔ اور ستمبر۔اکتوبر میں ۱۱ گھنٹے ۴۵ منٹ ۴ء۵۵ سکنڈ۔
یعنی ۳ء۴ سکنڈ کا فرق تھا۔ یہ فرق ایک منٹ زاویہ کے برابر ہے۔ قدرتاً اسے زمین کی
حرکت پر محمول کیا گیا۔ اور ان مشاہدات اور ان کے نتائج کو ایک رسالہ کی صورت میں
شائع کر دیا گیا۔ جس کا نام "فتح کوپرنیکی" رکھا گیا۔ اب معلوم ہو چکا ہے۔ کہ یہ فرق
اختلاف منظر کی وجہ سے نہ تھا۔ بلکہ گھڑی کی رفتار کی کمی بیشی کا نتیجہ تھا۔ موسم
بہار میں شعرائے یمانی نصف النہار پر شام کو گذرتا تھا۔ اور نسر الواقع صبح کے
قریب۔ رات کی سردی کی وجہ سے گھڑی ذرا تیز چلتی تھی۔ اس لئے وقفہ زیادہ
آتا تھا۔ خزاں میں شعرائے یمانی صبح کے وقت اور نسر الواقع شام کے وقت نصف
النہار پر سے گذرتا تھا۔ دن کی حرارت کی وجہ سے گھڑی کی رفتار سست پڑ
جاتی تھی۔ اور وقفہ لمبا ہو جاتا تھا۔

برڈلے کے انتقال منظر کی دریافت سے جس کا ذکر ہو چکا ہے۔ زمانہ قدیم کے
علماء کی بہت سی غلط فہمیاں دور ہو گئیں۔ اور ان کو یہ بھی ثابت ہو گیا۔ کہ اختلاف منظر
بہت کم ہونا چاہیئے۔ علماء قدیم کو اختلاف منظر کے معلوم کرنے میں بڑی دقت یہ تھی۔ کہ
وہ ستارے اور سمت الراس کا درمیانی زاویہ معلوم کرتے تھے۔ یہ زاویہ چونکہ بڑا ہوتا تھا
اس لئے اس میں غلطی کا زیادہ احتمال تھا پس جن نتائج پر وہ پہنچے۔ وہ حقیقی اختلاف
منظر کی وجہ سے نہ تھے۔ بلکہ نقائص مشاہدات تھے۔

۸۳۔ برنکلے اور پانڈ[ا] کے مشاہدات۔ گذشتہ صدی کے شروع میں برنکلے
ساکن ڈبلن اور شاہی منجم پانڈ نے نسر الواقع کے مشاہدات کئے۔ اور ان کے نتائج
کے اختلاف کی وجہ سے ان میں بہت مباحثہ ہوا۔ برنکلے کا خیال تھا۔ کہ اس کے
مشاہدات سے اختلاف منظر ۳ ثانیہ آتا ہے۔ پانڈ نے ایک چھوٹا سا نفی اختلاف منظر

[ا] Bruncley & Pond

نکال لیا۔منفی اختلاف منظر اصل میں ناممکن ہے۔کیونکہ اس کا مطلب تو یہ ہوگا۔کہ ستارہ عدم سے بھی چند میل دور ہے۔فی الحقیقت پانڈ بر نکلے سے راستی کے زیادہ قریب تھا۔اصلی اختلاف منظر جو آجکل معلوم ہوا ہے۔وہ ۲ ثانیہ ہے منفی اختلاف منظر آنے کی وجہ یہ تھی۔کہ اختلاف منظر نہایت ہی قلیل تھا۔اس کے مقابلہ میں نقائص مشاہدہ بڑھ گئے ؎

۸۴۔مشاہداتِ سترووا(۱) اور بسل۔۱۸۳۵ء میں سترووا اور بسل نے فیصلہ کیا۔کہ بجائے اس کے کہ سمت الراس سے ستاروں کا بُعد ماپا جائے۔اختلاف منظر اضافی معلوم کرنا بہتر ہوگا۔مثلاً اگر ایک ستارہ دوسرے سے تین گنا فاصلہ پر ہو۔تو اختلاف منظر سے اس کی ظاہری حرکت دوسرے کا ایک تہائی ہوگی۔اور ان میں باہمی اختلاف منظر قریبی ستارہ کے اختلاف منظر کا دو تہائی ہوگا۔اختلاف منظر دوربین کی مدد سے سال بھر میں دونو ستاروں کا درمیانی زاویہ بار بار ماپنے سے نکل سکتا ہے اس طریقہ میں نقص یہ ہے۔کہ ستاروں کے فاصلوں کی نسبت معلوم نہیں ہوسکتی اسی نقص کی وجہ سے شروع شروع میں یہ طریقہ پسند نہ کیا گیا ؎

اپنے مشاہدات کے لئے بسل نے ستارہ ۶۱ دجاجہ کو انتخاب کیا۔کیونکہ بعض وجوہات سے اس کو یقین ہوگیا تھا۔کہ وہ ستارہ آس پاس کے ستاروں کے مقابلہ میں زمین سے قریب تر ہے۔اگست ۱۸۳۷ء سے اکتوبر ۱۸۳۸ء تک کے مشاہدات سے اس نے ستارے کا اختلاف منظر ۳۱ء ثانیہ نکالا۔پھر اس نے اپنے آلات کی بہت کچھ اصلاح کی۔اور دو سال تک اور مشاہدہ کرتا رہا۔اس نے تمام مشاہدات سے اختلاف منظر ۳۵ء ثانیہ قرار دیا۔بعد کے مشاہدات سے معلوم ہوا ہے۔کہ یہ اختلاف منظر ۳۵ء سے قدرے زیادہ یعنی ۵۱ء ثانیہ ہے۔سترووا نے نسر الواقع کو منتخب کیا

(۱) Struve & Bessel.

اور تین سال کے مشاہدات سے اس کا اختلاف منظرہ ۲۰ ثانیہ نکلا۔ بعد کے مشاہدات سے معلوم ہوا ہے۔ کہ وہ ۲ء ثانیہ سے بھی کم ہے۔ یعنی نسرالواقع جو ۶۱ دجاجہ سے سوگنا روشن ہے۔ اس سے دگنے سے بھی زیادہ فاصلہ پر ہے ؛

رِجل قنطورس کا اختلاف منظر ۷۵ء ثانیہ ہے۔

۸۵۔ اس تمام تحقیقات کا نتیجہ یہ ہے۔ کہ رِجل قنطورس قریب ترین ستارہ ہے تیرہ روشن ستارے جو ہمیں دکھائی دیتے ہیں۔ ان میں سے چھ کا اختلاف منظر معلوم ہی نہیں ہو سکا۔ جو کچھ معلوم ہوا ہے۔ اس سے روشن ستاروں کا اوسط اختلاف منظر ۱/۱۰ ثانیہ قیاس کر لو۔ یا یوں کہو۔ کہ ان کا فاصلہ مدارِ ارضی کے قطر سے ۱۰ لاکھ گنا ہے ؛

۸۶۔ اختلاف منظر دریافت کرنے کے طریقے۔ اوپر کے بیان سے ظاہر ہے کہ اختلاف منظر دو طرح سے دریافت کیا جاتا ہے ؛

اوّل۔ اختلاف منظر حقیقی معلوم کرنے کا طریقہ :-

اس میں سال کے مختلف وقتوں پر ستارہ کے نصف النہار پر گذرنے کا وقت دریافت کرتے ہیں۔ اور اس سے اختلاف منظر کا اندازہ ہو جاتا ہے۔ مگر موسموں کی تبدیلی کی وجہ سے یہ طریقہ کچھ اطمینان بخش نہیں ہے۔ حرارت کے اثر سے بچنے کا کوئی طریقہ نہیں۔ پھر بھی بعض حالات میں اس طریقہ سے کامیابی ہوئی ہے۔ مختلف مقامات کے مشاہدات میں چند ایک ستاروں کے لئے اچھی خاصی مطابقت پائی گئی ہے۔ مثلاً رِجل قنطورس کے لئے جس کا ذکر ہو چکا ہے ؛

دوم۔ اختلاف منظر اضافی نکالنے کا طریقہ :-

اس طریقہ میں ستارے کے مقام کی تبدیلی بلحاظ دوسرے چھوٹے ستاروں کے جو دوربین میں آس پاس نظر آتے ہیں۔ اور جو اس ستارہ سے بہت دور تصوّر کئے جاتے ہیں۔ معلوم کرتے ہیں۔ آس پاس کے چھوٹے ستاروں کو اسقدر دور تصوّر کیا جاتا ہے

کہ ان کا اپنا اختلاف منظر حساب میں نہیں لیا جاتا۔ اگر وہ ستارے بڑے ستارے کے بالکل قریب ہوں۔ تو دُوربین میں ان کا زاویہ بآسانی معلوم ہو سکتا ہے ؏

اس طریقہ میں بڑا فائدہ یہ ہے۔ کہ یہ پہلے طریقہ کے جملہ نقائص سے مبرّا ہے۔ مگر دقت یہ ہے۔ کہ اس سے ستارے کا حقیقی اختلاف منظر معلوم نہیں ہوتا۔ بلکہ اس کے اختلاف منظر اور دوسرے ستارے کے اختلاف منظر کا فرق نکلتا ہے۔ پس یہ اصلی اختلاف منظر سے کسی قدر کم ہوتا ہے۔ یا یوں کہو۔ کہ ستارہ اصلی مقام سے زیادہ دُور سمجھا جاتا ہے۔ اگر مقابلے والے ستارے کا اختلاف منظر بھی بڑے ستارے کے اختلاف منظر کے برابر ہی ہو۔ تو اختلاف منظر اضافی بالکل کچھ نہ ہوگا۔ اور اگر اس کا اختلاف منظر زیادہ ہوگا۔ تو بڑے ستارے کا اختلاف منظر اضافی منفی نکل آئیگا۔ اور اکثر ایسا ہوتا ہے؏

اختلاف منظر کے لیے عکسی تصویر کشی کو بہت استعمال کرتے ہیں۔ دُوربین میں ماپنے کا عمل اس قدر دقت طلب ہوتا ہے۔ کہ ستارے کا اختلاف منظر آس پاس کے صرف ایک دو ستاروں کے مقابلہ میں معلوم ہو سکتا ہے۔ مگر عکسی تصویر میں اس قسم کی کوئی قید نہیں۔ تصویریں بہت سے ستارے ظاہر ہونگے۔ اور ان سب کو استعمال کر سکتے ہیں۔ البتہ بہت سی تصویریں سال میں مختلف وقتوں پر لینی پڑیں گی۔ اور ان کا احتیاط سے انکشاف کرنا پڑے گا ؏

۷۸۔ **بُعدِ ثوابت کی اکائی** ۔ معمولی ہیئت کی اکائی (یعنی بُعد آفتاب) اتنی بڑی نہیں۔ کہ ستاروں کے فاصلے بیان کرنے میں بسہولت استعمال ہو سکے۔ جو فاصلہ روشنی ایک سال میں طے کرتی ہے۔ اس کو سال نُور کہتے ہیں۔ اور یہ اکائی ستاروں کے فاصلہ بیان کرنے میں استعمال ہوتی ہے۔ یہ فاصلہ بُعد آفتاب سے ۶۳۰۰۰ گُنا ہے ستارہ جس کا اختلاف منظر ایک ثانیہ ہو۔ وہ ۳۶۲۶ء۳ سال نور کے فاصلہ پر ہوگا۔ جتنا اختلاف منظر کم ہوگا۔ فاصلہ اسی نسبت سے زیادہ ہوگا ؏

جن ستاروں کا اختلاف منظر معلوم ہو چکا ہے۔ اُن میں ایسے بھی ہیں۔ جن سے
روشنی کو ہم تک پہنچنے کے لئے ۶۰ سال لگتے ہیں۔ جن ستاروں
کا اختلاف منظر معلوم نہیں ہو سکا۔ وہ اس سے بھی زیادہ
دُور ہیں۔ یہ اغلب ہے۔ کہ دُور کے ستاروں کا بُعد
اس قدر ہے۔ کہ اُن سے روشنی ہم تک ہزارہا
سال میں پہنچتی ہوگی۔ شاید بعض ایسے
بھی ہوں۔ کہ ان کی روشنی
اب تک زمین پر
پہنچی ہی نہ ہو

کسوف و خسوف

۱۔ **توہمات** ۔ زمانہ قدیم میں کسوف و خسوف سے لوگ بہت خوف کھاتے تھے۔ وہ چاند اور سورج گہن کو دیوتاؤں کی ناراضگی پر محمول کرتے تھے۔ ہندوستان میں اب بھی جہلاء کسوف و خسوف کو مصائب کا پیش خیمہ سمجھتے ہیں۔ اور پڑھے لکھے آدمی جو زمین اور سورج کی حقیقت اور ان کی حرکات کو نہیں سمجھتے۔ اس منظر کے متعلق عجیب و غریب باتیں بیان کرتے ہیں۔ ایک مولوی صاحب فرماتے تھے۔ کہ آسمان پر بارہ برج ہیں۔ چاند ہر ماہ ایک برج میں چھپ جاتا ہے۔ اور آہستہ آہستہ باہر نکلتا ہے۔ لیکن کبھی کبھی بے قاعدہ طور پر کبھی برج میں غائب ہو جاتا ہے۔ اس وقت خسوف واقع ہوتا ہے۔

جاہل قوموں میں ایک عجیب رسم ہے۔ جب سورج گہن شروع ہوتا ہے۔ تو وہ یہ خیال کرتے ہیں۔ کہ کوئی دیو اسے نگل رہا ہے۔ اس لئے وہ ڈھول بجانا شروع کر دیتے ہیں۔ اور زور زور سے چیختے چلاّتے ہیں۔ تاکہ دیو ان کے شور سے ڈر جائے۔ کچھ دیر تک تو ان کے شور کا اثر نہیں ہوتا۔ اور کسوف بڑھتا جاتا ہے۔ مگر آخرکار ان کی چیخیں کارگر ہوتی ہیں۔ اور دیو اپنے شکار کو اُگلنا شروع کرتا ہے۔ جب سورج تمام کا تمام اس کے منہ سے نکل آتا ہے۔ تو لوگ خوشی کا نعرہ لگاتے ہیں۔ کہ ان کی کوششوں سے سورج دیوتا کو نجات ملی۔

امریکہ کے ایک رسالہ "فلاڈلفیا انکوائرر" میں ۲۹ جولائی ۱۸۷۸ء کے کسوف کے متعلق مندرجہ ذیل حکایت شائع ہوئی۔

"سوموار کو ہم نے کسوف دیکھا۔ مطلع بالکل صاف تھا۔ نظارہ نہایت دلچسپ تھا مگر امریکہ کے اصلی باشندوں پر دہشت طاری ہوگئی۔ وہ گھٹنوں کے بل گر پڑے۔ اور گڑگڑانے لگے۔ ان میں سے کچھ چلاّنے بھی لگے۔ آخرکار ایک تجربہ کار مسن آدمی پستول لئے گھر سے باہر نکلا۔ سورج کی طرف دیکھ کر بڑبڑایا۔ اور اس پر پستول چلا دیا۔ پھر اطمینان کے ساتھ مکان میں چلا گیا۔ حسن اتفاق سے وہی وقت کسوف کلی کا آخری لمحہ تھا باشندوں نے سورج کو پردۂ تاریکی میں سے نکلتے ہوئے دیکھا۔ اور باتفاق رائے سے یہ بات قرار پائی۔ کہ ٹھیک وقت پر پستول چلنے سے آنے والی مصائب کا خاتمہ ہوگیا۔ اور سورج از سر نو زندہ ہوا"

آودا (اضلاع متحدہ) میں ۱۸۶۹ء میں جب سورج کو گہن لگا۔ تو ایک عورت مارے دہشت کے مر گئی۔

بعض لوگ رسول خدا صلی اللہ علیہ وسلم کی طرف ایک قول منسوب کرتے ہیں جس میں کسوف و خسوف کا ذکر آتا ہے۔ اس قول کا ترجمہ یہ ہے "ہمارے مہدی کے

لئے دو نشان ہیں۔ ماہ رمضان کے نصف[1] میں کسوف ہوگا۔ اور آخر میں خسوف۔ اور یہ جب سے زمین و آسمان پیدا ہوئے ہیں کبھی نہیں ہوا۔ مطلب اس حدیث کا یہ بیان کیا جاتا ہے۔ کہ مہدیؑ کے عہد میں ماہ رمضان میں کسوف و خسوف واقع ہونگے۔ اس پیشگوئی کے دوسرے حصّہ سے اگر یہ مراد لی جائے۔ کہ ماہ رمضان میں آجتک کبھی کسوف و خسوف جمع نہیں ہوئے۔ تو یہ بات واقعات کے خلاف ہے۔ معلوم ہوتا ہے۔ کہ گذشتہ زمانہ میں کسی مدعیٔ مہدویت کے زمانہ میں ماہ رمضان میں کسوف و خسوف ہوئے ہونگے۔ اور اس نے اپنی تصدیق کے لئے حدیث وضع کی ہوگی۔ البتہ اب اگر کسی مدعی مہدویت کے زمانہ میں پھر کسوف و خسوف رمضان میں جمع ہوں۔ تو اُن آدمیوں کے لئے جو کسوف و خسوف کی حقیقت سے ناآشنا ہیں۔ اُس کی صداقت پر قاطع دلیل ہوگی[2]۔

مناظر کی تشریح

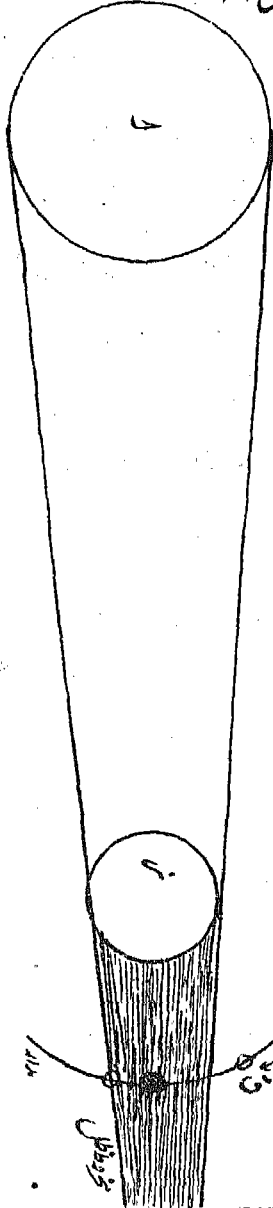
۲۔ خوش قسمتی سے علمی تحقیقات نے کسوف و خسوف کے متعلق توہمات کو باطل ثابت کر دیا ہے۔ ہمارے لئے کسوف و خسوف آفات ناگہانی نہیں۔ بلکہ معمولی آثار فلکی ہیں۔ اور وہ انہی قوانین کے ماتحت ہیں۔ جن سے نظام عالم قائم ہے۔

خسوف۔ چونکہ قمر فی الحقیقت ایک مکدّر اور مظلم جرم ہے۔ اور اس کی روشنی ذاتی نہیں۔ بلکہ آفتاب کی مستعار روشنی سے وہ نظر آتا ہے۔ اور چونکہ کرۂ ارض بھی ایک

---

[1] ماہ رمضان کے نصف میں کسوف ناممکن ہے۔ اور ماہ رمضان کے آخر میں خسوف نہیں ہوسکتا۔ اس لئے نصف کی یہ تشریح کی جاتی ہے۔ کہ کسوف والے ایام کا بیچ کا دن اور آخر سے یہ مراد لیتے ہیں۔ کہ خسوف والے ایام کا آخری دن۔

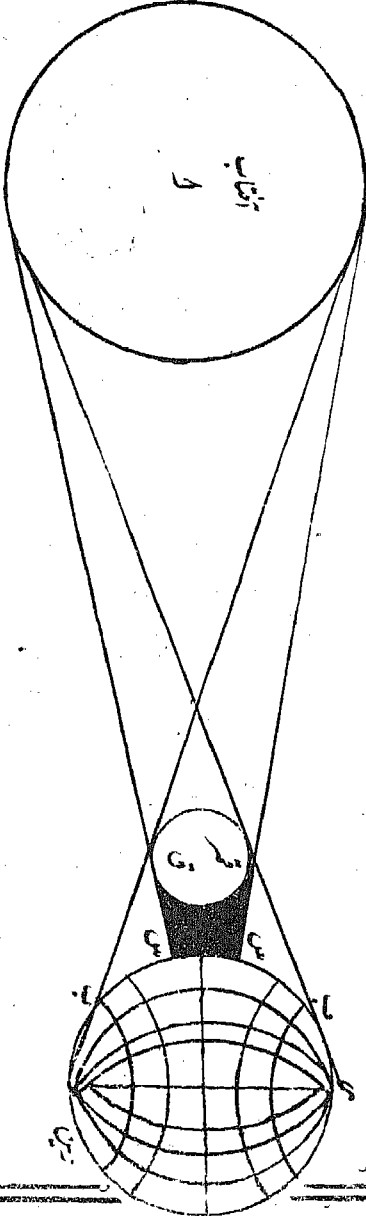
[2] ہم نے رسالہ "پیشینگوئی اور نبوّت" میں ایسی احادیث پر بحث کی ہے۔ منہاج الدین۔

کثیف جسم ہے۔ لامحالہ اس کا سایہ آفتاب کی مخالف سمت میں ہوگا۔ اور چونکہ جرم آفتاب زمین سے بڑا ہے۔ اس لئے زمین کا سایہ مخروطی شکل کا ہوگا۔ اور جب کبھی چاند استقبال کے وقت سایہ کے مخروط میں آجائے گا۔ آفتاب کی روشنی اس سے منقطع ہوجائے گی۔ اس منظر کو خسوف کہتے ہیں۔ اگر سارا قمر سائے میں آجائے۔ تو اس کو خسوف کلی کہتے ہیں۔ اور اگر اس کا کچھ حصہ سائے میں ہو۔ تو اسے خسوف جزوی کہتے ہیں۔

شکل ۱۰۴

شکل میں ا آفتاب ہے۔ ب زمین اور ق قمر۔ جب قمر آفتاب کے مقابل ہوتا ہے۔ تو زمین کے سایہ میں آجاتا ہے۔

۳۔ کسوف۔ جب کبھی قمر زمین اور آفتاب کے درمیان حائل ہوگا۔ تو کثیف ہونے کی وجہ سے اس کا سایہ زمین کی طرف ہوگا۔ اور وہ سورج کا نور زمین سے منقطع کر دیگا۔ اس حال کو کسوف کہتے ہیں۔

۴۔ کسوف کلی و جزوی۔ کسوف کلی اس وقت ہوتا ہے۔

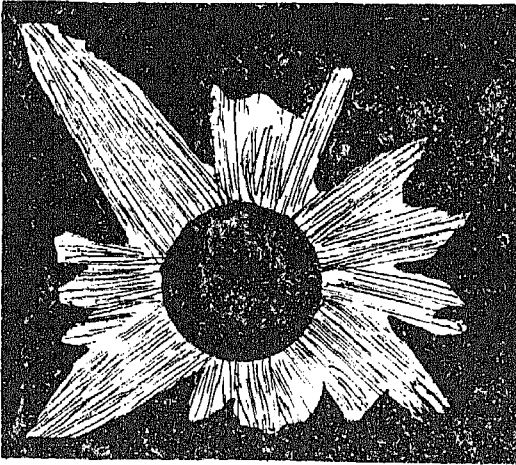
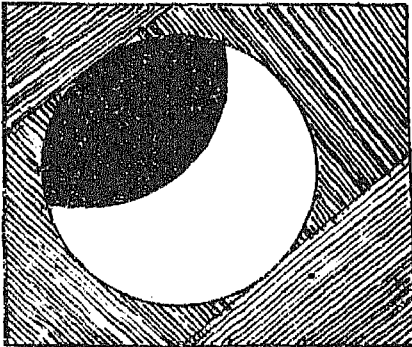
جبکہ چاند۔ سورج اور زمین کے بیچ میں آکر سورج کی تمام روشنی کسی حصۂ زمین سے منقطع کردیتا ہے۔ جو آدمی اس حصّہ میں ہوگا۔ اُسے اُس وقت سورج بالکل نظر نہ آئیگا چونکہ چاند سورج کے مقابلہ میں بہت چھوٹا جرم ہے ظاہر ہے۔ کہ زمین کا وہ خِطہ جس سے سورج کی روشنی بالکل منقطع ہوگی۔ بہت چھوٹا ہوگا۔ اس خط کے قریب اور جگہوں میں چاند ایک طرف کو دکھائی دیگا۔ اور کسوف جزوی ہوگا۔ چونکہ چاند زمین کے گرد پھرتا رہتا ہے۔ اس لئے زمین کا وہ حصّہ جس پر کسوف کلی نظر آتا ہے مشرق سے مغرب تک ایک تنگ پٹکا سا ہوگا۔ اس پٹکے کو طریق کسوف کلی کہتے ہیں۔ اس کی چوڑائی ۱۶۵ میل سے کبھی زیادہ نہیں ہوتی۔ اور عموماً اس سے کم ہوتی ہے۔ اس حصّے کے گرد ۲۰۰۰ میل تک کسوف جزوی نظر آتا ہے۔ ان حدود کے باہر کسوف نظر نہیں آتا۔ کیونکہ وہاں چاند۔ سورج اور زمین کے درمیان حائل نہیں ہوتا۔

شکل ۱۰۵

شکل میں ا آفتاب ہے۔

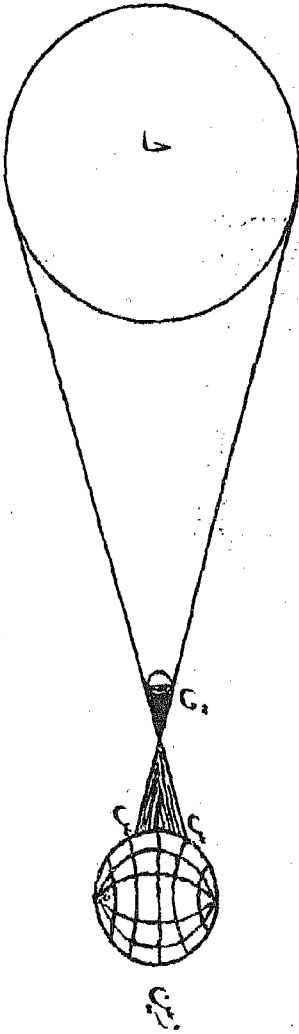
ق قمر اور ن زمین - ظاہر ہے - کہ ب ب کے دو نو طرف زمین کے جو حصّے ہیں - وہاں سُورج تمام کا تمام نظر آئے گا - کسوف بالکل نہیں ہوگا - ب اور س کے درمیان جہاں سایہ کی ظلمت کم ہے - سُورج کا کچھ حصّہ نظر آئے گا - اور کچھ حصّہ نظر سے اوجھل ہوگا - یعنی وہاں کسوف جزوی ہوگا - س س کے درمیان منطقہ پر بالکل تاریکی ہوگی - وہاں سے سُورج کی روشنی بالکل منقطع ہوگی - اور کسوف کلی نظر آئے گا ؀

کسوف کلی ایک ایسا منظر ہے - جو کسی ایک مقام پر شاذ و نادر ہی دیکھنے میں آتا ہے ؀

شکل ۱۰۶

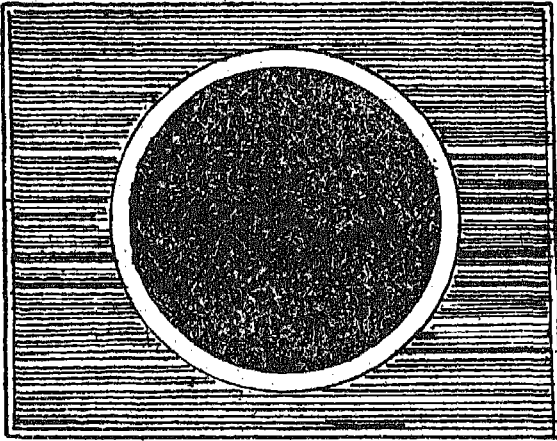
(ا)

کسوف کلی

(ب)

کسوف جزوی

۵۔ کسوف حلقہ نما۔ ہم بیان کر چکے ہیں۔ کہ سیاروں کے مدار مدوّر نہیں بلکہ بیضوی ہیں۔ زمین کا مدار بھی بیضوی ہے۔ اور سورج اس کے ایک نقطہ ماسکہ پر واقع ہے۔ ظاہر ہے۔ کہ زمین کبھی سورج کے قریب ہوگی۔ اور کبھی اس سے دور اس لئے سورج زمین پر سے کبھی بڑا دکھائی دے گا۔ اور کبھی چھوٹا یہی حال چاند کا ہے۔ چاند کے مدار کے ایک نقطہ ماسکہ پر زمین واقع ہے۔ وہ کبھی چھوٹا نظر آتا ہے۔ اور کبھی بڑا۔ نتیجہ یہ ہوتا ہے۔ کہ کسوف کے وقت کبھی چاند سورج سے بڑا نظر آتا ہے اور کبھی وہ سورج سے چھوٹا دکھائی دیتا ہے۔ جب اس کا ظاہری قطر سورج سے بڑا ہوتا ہے۔ اس وقت سورج کی تمام ٹکیہ اس کے پیچھے آ سکتی ہے۔ اور کسوف کلی ہوتا ہے۔ جب اس کا ظاہری قطر سورج کے ظاہری قطر سے کم ہوتا ہے۔ تو سورج اس کے پیچھے غائب نہیں ہو سکتا۔ شکل میں س س کے

شکل ۱۰۷

درمیان کسی جگہ سے دیکھنے پر سُورج کی تمام ٹکیہ قمر سے ڈھپی ہوئی نظر نہ آئیگی - بلکہ صرف اس کا بیچ کا حصّہ چاند کے نیچے غائب ہوگا - اور چاند کے گرد سُورج کے محیط کا ایک حلقہ سا دکھائی دے گا - اس کسوف کو کسوف حلقہ نما کہتے ہیں ۔

شکل ۱۰۸

کسوف حلقہ نما

خسُوف

۶ ظِلِّ ارض کا طول - شکل میں ا آفتاب اور د زمین ہے - م ظلِّ ارض کا راس ہے - جہاں خطوط ب ج اور ط س جو زمین اور آفتاب کو مس کرتے ہوئے کھینچے گئے ہیں - ایک دُوسرے کو قطع کرتے ہیں - مثلث ج د م مثلث ا ب م کے مشابہ ہے -

اس لئے

$$\frac{\text{اب}}{\text{دج}} = \frac{\text{ام}}{\text{دم}}$$

$$= \frac{\text{اد} + \text{دم}}{\text{دم}}$$

$$= 1 + \frac{\text{اد}}{\text{دم}}$$

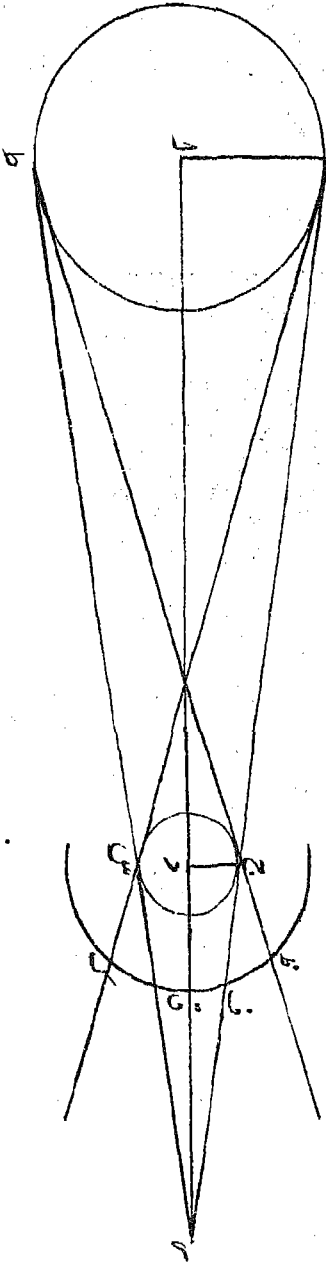
اس مساوات سے د م معلوم ہو سکتا ہے۔

شکل ۱۰۹

اد / دہ = اب / دج − ۱

= (اب − دج) / دج

یعنی دہ = (اد × دج) / (اب − دج)

= (بُعد آفتاب × نصف قطر ارض) / (نصف قطر آفتاب − نصف قطر ارض)

بُعد آفتاب کی اوسط مقدار = ۹۳٫۰۰۰٫۰۰۰ میل ہے۔

اور زمین کا نصف قطر = ۴۰۰۰ میل

پس دہ = (۴۰۰۰ × ۹۳۰۰۰۰۰۰) / (۴۳۳۰۰۰ − ۴۰۰۰)

= (۴ × ۹۳۰۰۰۰۰۰) / ۴۲۹

= ۸۵۷۲۰۰ میل تقریباً

بُعد آفتاب کے کم و بیش ہونے کی وجہ سے سایہ ۱۴۰۰۰ میل تک کم یا زیادہ ہو سکتا ہے۔

۷۔ ظلّ ناقص ۔ اگر ہم دو خط ط ظ اور ب ک آفتاب اور زمین کو مس کرتے ہوئے ایسے کھینچیں۔ جو زمین اور سورج کے درمیان ایک دوسرے کو قطع کریں ۔ تو وہ ظلّ ناقص کے حدود ہونگے ۔ اس حصہ سے سورج

کی کچھ روشنی منقطع ہوگی۔ اور اگر کوئی شخص اس حصہ میں کھڑا ہوا۔ تو اسے زمین قرص آفتاب کا کچھ حصہ ڈھانپے ہوئے نظر آئے گی۔ جب چاند ظلِ کل میں ہوتا ہے۔ تو خسوف واقع ہوتا ہے۔ اگر کسی وقت پورا چاند ظلِ کل میں آجائے۔ تو خسوف کلی ہوگا۔ ورنہ جزوی ۔

۸۔ مقامِ قمر پر ظلِ ارض کی وسعت۔ ظلِ ارض کا طول جیسا کہ ہم بیان کر چکے ہیں۔ ۸۵۷۰۰۰ میل ہے۔ اور زمین کا قمر سے بُعد اوسط ۲۳۹۰۰۰ میل ہے۔ اس لئے م ق ۶۱۸۰۰۰ میل ہوگا۔ اور اس جگہ پر سائے کا نصف قطر ف ق $\frac{۶۱۸}{۸۵۷}$ × نصف قطر ارض کے برابر ہوگا۔

پس یہ نصف قطرِ ظل = $\frac{۶۱۸}{۸۵۷}$ × نصف قطر ارض

= $\frac{۶۱۸}{۸۵۷}$ × ۴۰۰۰ میل

= ۲۸۵۰ میل تقریباً

یعنی سائے کا قطر ۵۷۰۰ میل سے قدرے زیادہ ہے۔ یا یوں کہو۔ کہ قمر کے قطر سے تقریباً $\frac{۸}{۳}$ گنا۔ سائے کا قطر اصل میں کم و بیش ہوتا رہتا ہے۔ کبھی تو قمر کے قطر سے تین گنا ہوتا ہے۔ اور کبھی بمشکل دو گُنا۔

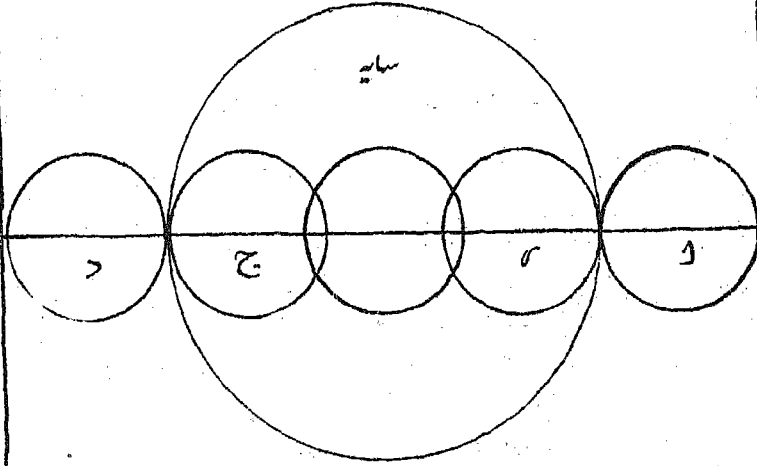
۹۔ میعادِ خسوف۔ خسوف کی میعاد ہمیشہ ایک ہی نہیں ہوتی۔ بلکہ اس میں بہت اختلاف ہوتا ہے۔ جب خسوف کامل مرکزی ہوتا ہے۔ تو وہ دو گھنٹے تک کامل رہ سکتا ہے۔ اور ابتدائے اخفا سے تمام انجلا تک اس کی میعاد ۴ گھنٹے ہو سکتی ہے۔ چاند کی رفتار فی گھنٹہ اس کے اپنے قطر کے برابر ہے۔ ابتدائے اخفاء سے تمام انجلا تک وہ وقفہ ہوتا ہے۔ جس میں چاند د سے ا تک پہنچتا ہے۔ یعنی ($\frac{۸}{۳}$ + ۱) یا $\frac{۱۱}{۳}$ قطر قمر کے برابر فاصلہ طے کرتا ہے۔ مگر چونکہ سایہ کسی قدر کم یا زیادہ ہوتا ہے۔ اس لئے قمر کو جو فاصلہ طے کرنا پڑتا ہے۔ وہ ہمیشہ یکساں نہیں

رہتا۔ میعاد مختلف ہوتی ہے ۔

شکل ۱۱۰

سایہ

د ج ب ا

کسوف

۱۰۔ ظلِ قمر کا طول۔ اسی طریقہ سے جو کہ خسوف کے بیان میں گذرا۔ اور جس سے کہ زمین کے سائے کا طول معلوم کیا گیا ۔

ظلِ قمر کا طول = (بعد آفتاب از قمر × نصف قطر قمر) ÷ (نصف قطر آفتاب − نصف قطر قمر)

= (۱۲۰۰ × ۹۳۰۰۰۰۰۰) ÷ (۴۳۳۰۰۰ − ۱۲۰۰)

= ۲۳۲٬۰۰۰ میل تقریباً

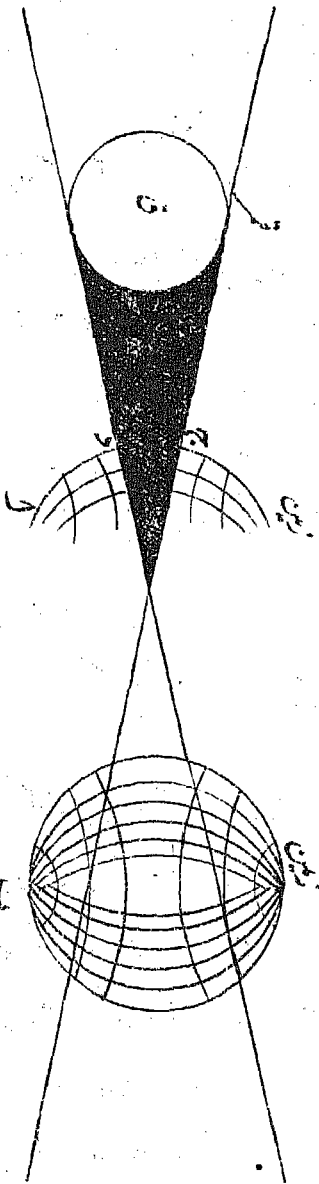
یہ تو طول ظل کی اوسط مقدار ہے ۔ اس میں ۴۰۰۰ میل کی کمی زیادتی ہوتی ہے ۔ پس یہ زیادہ سے زیادہ ۲۳۶٬۰۵۰ میل اور کم سے کم ۲۲۸٬۰۰۰ میل ہوتا ہے ۔

۱۱۔ ظلِ قمر سطحِ زمین پر۔ قمر کا اوسط بُعد ۲۳۹،۰۰۰ میل ہے۔ اور ظلِ قمر کا اوسط طول ۲۳۲،۰۰۰ میل۔

شکل ۱۱۱

ظاہر ہے۔ کہ سایہ زمین تک نہیں پہنچے گا۔ مگر چونکہ قمر کا مدار بیضوی ہے۔ اس لئے کبھی کبھی وہ زمین سے ۲۲۱،۰۰۰ میل کے فاصلہ پر ہوتا ہے۔ یعنی سطح سے ۲۱۷،۰۰۰ میل۔ اور سایہ کبھی کبھی ۲۳۶،۵۰۰ میل بھی ہوتا ہے۔ پس ان حالات میں قمر کا سایہ سطحِ زمین سے کبھی ۱۹،۰۰۰ میل آگے نکل جائے گا۔ جہاں یہ سایہ سطحِ زمین پر پڑے گا۔ وہاں اس کا قطر تقریباً ۱۶۷ میل ہوگا۔ اس سے بڑا ہونا ناممکن ہے۔

ق قمر ہے۔ اور ا۔ب زمین دو حالتوں میں دکھائی گئی ہے۔ جب زمین ا پر ہوگی۔ ظلِ قمر اس تک پہنچ سکیگا۔ جب ب پر ہوگی۔ سایہ زمین تک نہ پہنچیگا۔

۱۲۔ میعادِ کسوف۔ چاند کی رفتار اپنے مدار میں ۲۱۰۰ میل فی گھنٹہ ہے۔ اور اگر زمین کی محوری گردش نہ ہوتی۔

تو اسی رفتار سے سایہ بھی ناظر پر سے گذرتا۔ زمین کی محوری گردش کی وجہ سے ناظر مشرق کی طرف حرکت کرتا ہے۔ اور خط استوا پر اس کی رفتار ۱۰۴۰ میل فی گھنٹہ ہوتی ہے۔ قمر کی گردش بھی مغرب سے مشرق کو ہے۔ اور رفتار ۲۱۰۰ میل فی گھنٹہ ہے۔ پس اگر ناظر خط استوا پر ہو۔ اور چاند سمت الراس میں سے گذرے۔ تو سائے کی رفتار ۲۱۰۰ - ۱۰۴۰ یعنی ۱۰۶۰ میل فی گھنٹہ ہوگی۔ اور مقامات پر زمین کی محوری گردش کی وجہ سے ناظر کی رفتار کم ہوگی۔ اس لئے وہاں سایہ کی رفتار مقابلتہً تیز ہوگی۔ جب سایہ ترچھا ہوگا۔ تو اس کی رفتار اور بھی تیز ہوگی +

کسوف کلی خط استوا کے قریب جب سایہ عموداً ہو۔ اور راس کا قطر ۱۶۷ میل ہو۔ ۸ منٹ کے قریب رہ سکتا ہے۔ خط استوا سے جتنا دور ہوں۔ اتنا ہی خسوف کامل کی میعاد کم ہوتی ہے۔ کسوف حلقہ نما خط استوا پر ۱۲½ منٹ تک رہ سکتا ہے +

ابتدائے اخفا سے لے کر تمام انجلاء تک میعاد کسوف ۴ گھنٹہ سے کسی قدر زیادہ ہو سکتی ہے +

کسوف و خسوف کے اوقات

۱۳۔ کسوف و خسوف ہر ماہ کیوں نہیں ہوتے۔ زمین سورج کے گرد ایک بیضوی دائرہ میں حرکت کرتی ہے۔ اور چاند زمین کے گرد ایک بیضوی میں گردش کرتا ہے۔ اگر مدار ارضی اور مدار قمری ایک ہی سطح میں ہوتے۔ تو ہر اجتماع کے وقت کسوف ہوتا۔ اور ہر استقبال پر زمین قمر اور آفتاب کے درمیان ہوتی۔ اور خسوف واقع ہوتا۔ اس طرح سال میں کسوف و خسوف تقریباً پچیس دفعہ نظر آتے۔ لیکن قدرت نے کسوف و خسوف کو ایسا معمولی واقعہ نہیں بنانا تھا۔ مدار قمری مدار ارضی کے ساتھ ۵½ درجہ کا زاویہ بناتا ہے۔ اس کا یہ اثر یہ ہوتا ہے۔ کہ عموماً اجتماع

پھر چاند بجائے سورج اور زمین کے عین درمیان ہونے کے تھوڑا اوپر یا نیچے ہوتا ہے اور سورج کی روشنی منقطع نہیں ہوتی۔ اسی طرح ہر استقبال کے وقت زمین چاند پر سایہ نہیں ڈالتی۔

واقعات کو سمجھنے کیلئے ہم زمین کو ساکن اور قمر اور آفتاب کو متحرک تصور کرینگے۔ اس تصور سے اسکی حرکت اضافی میں کوئی فرق نہیں آئیگا۔ چاند آسمان پر ایک دائرہ میں گردش کرتا ہے۔ جسے مدار قمری کہتے ہیں۔ اسیطرح سورج آسمان پر ایک دائرہ میں پھرتا ہے۔ اس دائرہ کو مدار شمسی کہتے ہیں۔ ان دونوں دائروں کے درمیان ۵½ درجہ کا زاویہ ہے ظاہر ہے۔ کہ یہ دونو دائرے صرف دو نقطوں پر ایک دوسرے کو قطع کریں گے۔ ان دونو نقطوں کو عقدتین کہتے ہیں۔ اگر استقبال یا اجتماع کے وقت آفتاب اور قمر عقدتین کے قریب نہ ہوں۔ تو وہ دونو اور زمین ایک خط مستقیم پر نہیں ہو سکتے۔ کسوف و خسوف ان حالات میں ناممکن ہے۔ اگر ان وقتوں پر سورج اور چاند عقدتین کے قریب ہوں۔ تو کسوف و خسوف کا وقوع میں آنا ضروری ہے۔ کیونکہ تینوں اجرام ایک خط پر واقع ہوں گے۔

آفتاب ایک سال میں اپنا دورہ پورا کرتا ہے۔ اگر عقدتین کے مقام میں کوئی تبدیلی نہ ہوتی۔ تو آفتاب ہر چھ ماہ کے بعد ایک عقدہ پہ پہنچ جاتا۔ اور کسوف وخسوف واقع ہوتے۔ مگر مشاہدہ سے معلوم ہوا ہے۔ کہ عقدتین بھی ساکن نہیں ہیں۔ یعنی مدار شمسی میں ان کا مقام تبدیل ہوتا رہتا ہے۔

قمری مہینہ یعنی استقبال سے استقبال تک وقفہ ۲۹ دن ۱۲ گھنٹے ۴۴ منٹ ۳ سیکنڈ یعنی ۲۹٫۵۳ دن ہے۔ عقدتین ایک سال میں ۱۹ درجہ ۲۰ دقیقہ ۲۰ ثانیہ پیچھے ہٹ جاتے ہیں۔ پس چاند کو ایک عقدہ سے پھر اسی عقدہ پر واپس آنے تک ۲۷ دن ۵ گھنٹے ۵ منٹ ۳۶ سکنڈ لگتے ہیں۔ اس کو چاند کی حرکت عقدی کہتے ہیں۔

آفتاب ایک عقدہ سے پھر اسی عقدہ تک ۳۴۶٫۶۲ دن میں پہنچتا ہے۔ یہ وہ وقفہ ہے جس میں سورج ۳۶۰ درجہ - ۱۹ درجہ ۲۰ دقیقہ یعنی تقریباً ۳۴۱ درجہ طے کرتا ہے ٭

۱۴ - سیروس - عقدین کی حرکت کی وجہ سے سورج کو ایک عقدہ سے پھر اسی عقدہ تک واپس آنے میں ۳۴۶٫۶۲ دن لگتے ہیں - یعنی ایک سال سے تقریباً ۱۹ دن کم - اور چونکہ کسوف وخسوف صرف انہی وقتوں میں واقع ہو سکتے ہیں - ان کے موسم میں تبدیلی ہوتی رہتی ہے - یعنی ہر سال ۱۹ دن کا فرق پڑجاتا ہے ٭ حرکات شمس اور قمر میں ایک خاص تعلق ہے - جس کی مدد سے علماء قدیم کسوف وخسوف کی پیشگوئی کیا کرتے تھے ٭

قمر کو ایک عقدہ سے واپس اسی عقدہ تک آنے میں ۲۷٫۲۱ دن لگتے ہیں - اور آفتاب کو ۳۴۶٫۶۲ دن - اگر ۲۷٫۲۱ کو ۲۴۲ میں ضرب دیں - تو ۶۵۸۵٫۳۶ دن ہوتے ہیں - اور ۳۴۶٫۶۲ کو ۱۹ میں ضرب دیں - تو ۶۵۸۵٫۷۸ دن ہوتے ہیں - یہ مطابقت مندرجہ ذیل اعداد سے واضح ہوگی ٭

۲۴۲ قمری عقدی ماہ = ۲۷٫۲۱ × ۲۴۲ = ۶۵۸۵٫۳۶ ایام

۲۲۳ قمری ماہ = ۲۹٫۵۳ × ۲۲۳ = ۶۵۸۵٫۳۲ ”

۱۹ وقفہ معاودت شمس بعقدہ = ۳۴۶٫۶۲ × ۱۹ = ۶۵۸۵٫۷۸ ”

اس سے ظاہر ہوتا ہے - کہ تقریباً ۶۵۸۵٫۳ - ایام کے بعد سورج اور چاند قریب قریب انہی مقامات پر واپس پہنچینگے - یعنی اگر کسوف یا خسوف آج ہو - تو ۶۵۸۵٫۳ - ایام کے بعد پھر اس کا اعادہ ہوگا - ۶۵۸۵٫۳ - ایام برابر ہیں - ۱۸ سال ۱۱٫۳ دن کے - اس وقفہ کو سیروس کہتے ہیں - اس وقفہ کے استعمال کا طریقہ حسب ذیل ہے :-

وسط خسوف یا کسوف کا وقت دریافت کرو۔ اور اس میں ۶۵۸۵ دن ۷ گھنٹے ۴۲ منٹ جمع کر دو۔ جو وقت نکلے گا۔ وہ اسی قسم کے اور کسوف یا خسوف کا وقت ہوگا۔ اگر ان دنوں میں کبیسہ سال چار ہوں۔ تو ۱۸ سال ۱۱ دن ۷ گھنٹے ۴۲ منٹ جمع کرنے چاہئیں۔ اگر ۵ کبیسہ سال ہوں۔ تو ۱۸ سال ۱۰ دن ۷ گھنٹے اور ۴۲ منٹ۔

چونکہ یہ حساب ہر ایک کسوف و خسوف کے لئے لگا سکتے ہیں۔ اس لئے اگر ہم ۱۸ سال ۱۰ دن کے تمام کسوف و خسوف کی جدول بنا لیں۔ تو وہ تمام کسوف و خسوف اسی جدول کے مطابق پھر واقع ہوں گے۔ البتہ وہ تمام انہی مقامات پر دکھائی نہیں دیں گے۔ جہاں کہ پہلے دیکھے گئے تھے۔ اور نہ ہی انہی وقتوں پر نظر آئیں گے۔ کیونکہ وسط خسوف یا کسوف تقریباً ۸ گھنٹے بعد ہوگا۔ تین وقفہ سیروس کے بعد وہ پھر تقریباً انہی مقامات پر نظر آئیں گے۔ کیونکہ اس عرصہ میں فرق ایک دن کے قریب ہو گیا ہوگا۔

اس حساب کے مطابق علماء قدیم کی پیشگوئیاں کبھی کبھی غلط بھی ہو جاتی تھیں جس کی وجہ آگے بیان ہوگی۔

۱۵۔ سیروس کی مثالیں۔ ۳۰ اگست ۱۹۰۵ء کا کسوف کلی ۱۹ اگست ۱۸۸۷ء کے کسوف کلی کا اعادہ تھا۔ یہ کسوف پھر ۱۰ ستمبر ۱۹۲۳ء کو واقع ہوگا۔

۲۳ فروری ۱۹۰۶ء کا کسوف جزوی ۱۱ فروری ۱۸۸۸ء کے کسوف جزوی کا اعادہ تھا۔ یہ کسوف پھر ۵ مارچ ۱۹۲۴ء کو واقع ہوگا۔

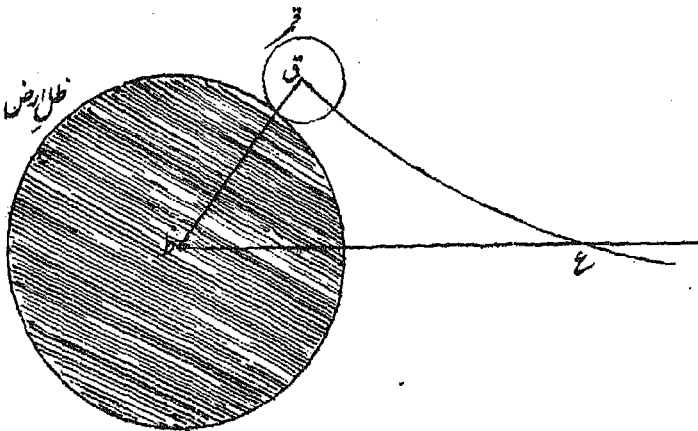
۱۰ جولائی ۱۹۰۷ء کا کسوف حلقہ نما ۲۸ جون ۱۸۸۹ء کے کسوف کے مطابق تھا۔ اس کسوف کے عود کا وقت ۲۰ جولائی ۱۹۲۵ء ہوگا۔

۱۷ فروری ۱۸۷۸ء کا خسوف جزوی پھر ۲۸ فروری ۱۸۹۶ء کو واقع ہوا۔ اور اس کے بعد ۱۰ مارچ ۱۹۱۴ء کو واقع ہوا۔

۱۶۔ حدودِ خسوفی۔ حد خسوفی مدارِ قمری کے عقدہ سے آفتاب کا وہ بُعد اکبر ہے۔ جہاں آفتاب کے موجود ہونے سے خسوف ہو سکتا ہے۔ آفتاب اگر اس حد کے باہر ہوگا۔ تو خسوف ناممکن ہوگا۔ یہ حد مدارِ قمری کے میل پر منحصر ہوتی ہے۔ جس میں تھوڑا بہت اختلاف ہوتا رہتا ہے۔ اور یہ خسوف کے وقت۔ قطرِ ظل اور چاند کے ظاہر اقطر پر بھی منحصر ہوتی ہے۔ جن میں اور بھی زیادہ اختلاف ہوتا رہتا ہے۔ اسی وجہ سے دو حدودِ خسوفی ہوتی ہیں۔ ایک کو حدِّ اکبر دوسری کو حدِّ اصغر کہتے ہیں۔

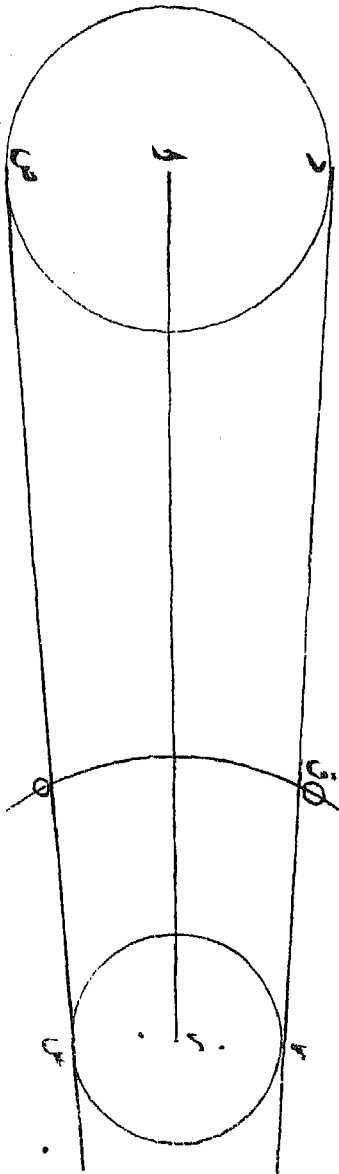
اگر سورج کا فاصلہ بدر کے وقت حدِّ اکبر سے زیادہ ہو۔ تو خسوف قطعی ناممکن ہے۔ اور اگر حد اصغر سے کم ہو۔ تو خسوف ضرور واقع ہوگا۔ حدِّ اکبر ۱۲ درجہ ۱۵ دقیقہ ہے۔ اور حد اصغر $9\frac{1}{2}$ درجہ۔

سورج کو $12\frac{1}{2}$ درجہ گذرنے میں ۱۳ دن لگتے ہیں۔ اس وجہ سے سورج کے عقدہ پر گذرنے سے ۱۳ دن پہلے یا ۱۳ دن بعد خسوف نہیں ہو سکتا۔

۱۷۔ فرض کرو۔ کہ ع ظ مدارِ شمسی کا حصہ ہے۔ اور ع ق مدارِ قمر ہے۔ ع ایک عقدہ

شکل ۱۱۲

ہے۔ جب سورج ایک عقدہ پر ہوگا۔ تو زمین کا سایہ مقابل سمت میں دوسرے عقدہ پر پڑے گا۔ کیونکہ عقدتین ایک دوسرے کے مقابل واقع ہیں۔ فرض کرو۔ کہ ظ ظل ارض کا مرکز آسمان پر ہے۔ ظل ارض کا مرکز عقدہ سے ع ظ فاصلہ پر ہے مقابل کے عقدہ سے سورج کا فاصلہ بھی ع ظ کے برابر ہوگا۔ ق قمر کا مرکز ہے۔

شکل ۱۱۳

ق ظ وہ بڑے سے بڑا فاصلہ مرکز ظل اور مرکز قمر میں ہے۔ جہاں خسوف ممکن ہے۔ یہ قمر کے نصف قطر اور ظل ارض کے نصف قطر کے مجموعہ کے برابر ہے۔ اور اس لئے معلوم ہوسکتا ہے۔ زاویہ ق ع ظ تقریباً ½۵ درجہ ہے۔ زاویہ ع ق ظ تقریباً قائمہ ہے ان سے ع ظ نکال سکتے ہیں۔ جو کہ حد خسوفی ہے۔ حد ق ظ سے تقریباً ۱۱ گنی ہوتی ہے۔ اور چونکہ ق ظ میں بوجہ ظل ارض کے گھٹنے بڑھنے اور قطر قمر کے چھوٹے بڑے دکھائی دینے کے تبدیلی ہوتی رہتی ہے۔ اس لئے حد خسوفی بھی بدلتی رہتی ہے۔

۱۸۔ حدود کسوفی۔ شکل ۱۳۱ میں ۱ آفتاب۔ م زمین اور ق قمر ہے۔ کسوف صرف اس حالت میں ممکن ہوگا۔ کہ قمر مخروط د م س ص کے اندر آجائے۔ جب سورج عقدہ پر ہوگا۔ تو چاند اجتماع کے وقت مخروط کے عین وسط میں ہوگا۔ اگر آفتاب عقدہ کے ایک طرف ہوگا۔ تو چاند کا کچھ حصہ مخروط میں سے گذرے گا۔ اگر آفتاب عقدہ سے بہت دور ہوگا۔ تو چاند اس مخروط کے باہر گذر جائے گا۔ اور کسوف واقع نہ ہوگا چونکہ قمر کا فاصلہ گھٹتا بڑھتا رہتا ہے۔ اور سورج کا بھی بُعد ایک نہیں رہتا۔ اس لئے حد کسوفی میں اختلاف واقع ہوتا ہے۔ لہذا کسوف کی بھی دو حدود ہیں۔ ایک حدّ اکبر دوسری حد اصغر۔ اگر سورج حدّ اکبر سے باہر ہو۔ تو کسوف ناممکن ہے۔ اور اگر عقدہ سے اس کا فاصلہ حد اصغر سے کم ہو۔ تو کسوف لابدی ہے۔ حدّ اکبر تقریباً ½۱۸ درجہ ہے۔ اور حدّ اصغر ½۱۵ درجہ۔

½۱۸ درجہ طے کرنے کے لئے آفتاب کو ۱۹ دن لگتے ہیں۔ اور ½۱۵ درجہ طے کرنے کو ۱۶ دن درکار ہیں۔ کسوف وسطی کے لئے ضروری ہے۔ کہ قمر تمام کا تمام مخروط کے اندر ہو۔ اس کے لئے حد اکبر ۱۲ درجہ اور حد اصغر تقریباً دس درجہ ہے۔

۱۹۔ تعداد خسوف و کسوف (ایک سال میں) ہم بیان کر چکے ہیں۔ کہ سورج کو ایک عقدہ سے پھر اسی عقدہ تک واپس پہنچنے میں ½۳۴۶ دن لگتے ہیں۔ یعنی گہن کے موسم ہر سال بدلتے رہتے ہیں۔ لیکن چونکہ سال میں سورج دو دفعہ عقدتین پر پہنچتا ہے۔ اس لئے ہر سال گہن کے دو موسم ہوتے ہیں۔ اب یہ سوال پیدا ہوتا ہے۔ کہ ایک سال میں کم سے کم اور زیادہ سے زیادہ کتنے گہن واقع ہو سکتے ہیں۔ فرض کرو۔ کہ سورج یکم جنوری کو ایک عقدہ سے ۱۵ دن کے فاصلہ پر ہے۔ اور اس وقت سورج گہن واقع ہوتا ہے۔ اس سے ۱۵ دن کے بعد چاند

عقدہ پر ہوگا ۔ اور چاند گہن ضرور واقع ہوگا ۔ اسی طرح عقدہ سے گذر جانے کے پندرہ دن بعد پھر اجتماع ہوگا ۔ اور چونکہ سورج حد کسوفی کے اندر ہے ۔ ایک اور سورج گہن واقع ہوگا ✤

سورج ۱۷۳½ دن کے بعد ایک عقدہ سے دوسرے عقدہ پر پہنچ جائیگا ۔ قمر کے چھ ماہ کے ایام ۱۷۷ ہوتے ہیں ۔ پس عقدہ پر پہنچنے کے ۴ دن بعد پھر بدر ہوگا ۔ اور خسوف واقع ہوگا ۔ اس سے ۱۵ دن پہلے اور ۱۵ دن بعد سورج کا فاصلہ عقدہ سے ۱۸ درجے سے متجاوز نہیں ہوتا یعنی سورج حدود کسوفی کے اندر ہے ۔ پس ممکن ہے کہ اس عقدہ کے قریب بھی دو کسوف واقع ہوں ۔ اور ایک خسوف ۔ گویا کل گہن دونو عقدوں پر چھ ہوگئے ✤

آفتاب دوبارہ پہلے عقدہ پر ۳۴۶⅔ + ۱۵ یعنی ۳۶۱⅔ دن یکم جنوری کے بعد پہنچے گا ۔ کیونکہ وہ ۱۵ جنوری کو اس عقدہ پر تھا ۔ اس تاریخ پر خسوف واقع ہوا تھا ۔ اور چاند حالت بدر میں تھا ۔ اس لئے ۲۹½ × ۱۲ یعنی ۳۵۴ دن کے بعد یا یوں کہو ۔ کہ دوسرے سال کی ۴ جنوری کو حالتِ بدر میں ہوگا ۔ یعنی اس سے پہلے ۲۰ دسمبر کے قریب اس کا آفتاب سے محاق ہوگا ۔ سورج عقدہ پر ۲۷ دسمبر کے قریب پہنچیگا ۔ ۲۰ دسمبر کو وہ عقدہ سے ۷ دن کے فاصلہ پر ہوگا ۔ پس ۲۰ دسمبر کو بھی ایک کسوف ضرور واقع ہوگا ✤

گویا ایک سال میں ۷ گہن واقع ہو سکتے ہیں ۔ جن میں سے ۵ کسوف اور ۲ خسوف ہونگے ۔ کسی سال میں ۷ سے زیادہ گہن ممکن نہیں ✤

چونکہ سورج گہن عقدہ سے ۱۸ دن کے فاصلہ پر ہو سکتا ہے ۔ یا یوں کہو ۔ کہ سورج ۳۶ دن میں حدود کسوفی پر سے گذرتا ہے ۔ اور ۲۹½ دن میں ایک قمری ماہ ضرور آجاتا ہے ۔ ان دنوں میں ایک دن قمر و آفتاب کا محاق ہوگا ۔ اس لئے کسوف واقع ہوگا ۔

پس جب سورج عقدہ پر پہنچتا ہے۔ تو ایک کسوف ضرور واقع ہوتا ہے۔ برعکس اس کے خسوف کے واقع ہونے کے لئے آفتاب کا عقدہ سے فاصلہ زیادہ سے زیادہ ۱۲ دن کا ہونا چاہیئے۔ آفتاب ۲۴ دن میں حدود خسوفی پر گذر جاتا ہے۔ ممکن ہے کہ ان ۲۴ دن میں ایک دفعہ بھی اس کا قمر سے مقابلہ نہ ہو۔ اور سورج بغیر خسوف واقع ہونے کے عقدہ پر سے گذر جائے۔ سورج کے ہر عقدہ پر پہنچنے پر خسوف لازمی نہیں ؛

لہذا سال میں دو گہن لازمی ہیں۔ اور وہ دونو کسوف ہوں گے ؛

عام طور پر سال میں ۴ یا ۵ گہن واقع ہوتے ہیں۔ ایک معین مدت میں کسوف کی تعداد خسوف کی تعداد سے زیادہ ہوتی ہے۔ لیکن سورج گہن تمام روئے زمین پر نظر نہیں آتا۔ وہ صرف اسی حصہ پر ہوگا۔ جہاں چاند کا سایہ پڑے گا۔ اور یہ حصہ بہت تھوڑا ہوتا ہے۔ برعکس اس کے خسوف تمام روئے زمین پر سے نظر آتا ہے۔ یہی وجہ ہے۔ کہ ایک خاص مقام پر ہمیشہ خسوف زیادہ نظر آتے ہیں اور کسوف کم۔ اور کسوف کلی تو ایسا شاذ و نادر ہے۔ جو ایک مقام پر بہت بڑی مدت کے بعد نظر آتا ہے ؛

۲۰۔ کسوف و خسوف کے اوقات نکالنے کا طریقہ۔ ہم نے بیان کیا ہے کہ علمائے قدیم کو سیرس کی مدت معلوم تھی۔ گہن کے اوقات نکالنے کے لئے یہ ایک نہایت آسان طریقہ ہے۔ اور علماء قدیم کو اس سے بہت مدد ملی۔ مگر یہ طریقہ بالکل صحیح نہیں ؛

کسوف یا خسوف کے اعادہ کے لئے یہ ضروری ہے۔ کہ وہ پھر عین انہی حالات میں واقع ہوں۔ جن میں پہلے واقع ہوئے تھے۔ اگر کچھ وقفہ کے بعد ٹھیک وہی حالات ہوں۔ تو ہر گہن ابد الاباد تک عود کرتا رہیگا۔ مثلاً اگر ایک

سیروس کے بعد سورج۔ چاند اور زمین پھر انہی مقامات پہ آجائیں۔ جن پر اس کے شروع میں تھے۔ تو کسوف پہلے کسوف کے مطابق ہوگا۔ اور اس کا سایہ اسی خط زمین پر پڑے گا۔ مگر چونکہ ان تینوں اجرام سماوی کے مقامات سیروس کے بعد ٹھیک وہی نہیں ہوتے۔ اس لئے کسوف بھی تھوڑا سا مختلف ہوتا ہے۔ اور ہر دفعہ جب وہ عود کرتا ہے۔ اختلاف بڑھتا جاتا ہے۔ پس ہر کسوف کی کرۂ زمین پر ایک عمر ہوتی ہے۔ جو تقریباً ۱۱۵۰ سال ہے۔ اس میں کسوف ۶۴ دفعہ عود کرتا ہے۔ اور وہ آہستہ آہستہ یا تو زمین کے شمال سے شروع ہوکر جنوب کی طرف نکل جاتا ہے۔ یا جنوب سے شروع ہوکر شمال کو چلا جاتا ہے۔

اس بات کو سمجھنے کے لئے ایک فرضی مثال لو۔ قطب شمالی کے قریب ایک کسوف جزوی واقع ہوتا ہے۔ سلسلہ کی ابتداء ہے۔ ہر سیروس کے بعد سایہ سطح زمین کے زیادہ حصّہ کو گھیریگا۔ ہوتے ہوتے ظل کل بھی زمین پر پڑنا شروع ہوجائے گا۔ کسوف کے ہر دفعہ عود کرنے پر یہ ظل کرۂ زمین پر جنوب کی طرف ہٹتا چلا جائے گا۔ ہوتے ہوتے یہ خط استوا پر سے گذریگا۔ اور آخرکار قطب جنوبی پہ پہنچ جائیگا۔ پھر ظل ناقص بھی کم ہونا شروع ہوگا۔ اور وہ بھی آخرکار قطب جنوبی سے گذر جائے گا۔ اور یہ فرضی کسوف کا سلسلہ ختم ہوجائے گا؀

اس بیان سے یہ مغالطہ ہوسکتا ہے۔ کہ اگر ہم ایک کسوف کے ظل کا زمین پر خط کھینچیں۔ تو اسی سلسلے کے دوسرے کسوف کا خط اس کے نیچے ہوگا۔ اور تیسرے کا اس سے نیچے۔ وعلیٰ ہذا القیاس۔ مگر فی الحقیقت ایسا نہیں ہے۔ اس کی وجہ یہ ہے کہ سیروس کا وقفہ پورے ۱۸ سال ۱۱ دن نہیں ہے۔ بلکہ اس میں ⅓ دن اور بھی شامل ہے؀

اگر ان دنوں کی تعداد پوری ہوتی۔ تو کسوف کے عود کرنے کے وقت زمین کا

وہی حصّہ سورج کے مقابل آتا۔ مگر چونکہ ایک تہائی دن کا فرق ہے۔ زمین کو کسوف سے پہلے ⅓ دن اپنے محور پر اور گھومنا پڑتا ہے۔ پس ہر عود کے وقت طریق ظلّ سطح زمین پر مغرب کی طرف محیط کا ⅓ حصہ ہٹا ہوا ہوتا ہے۔ تین دفعہ عود کرنے کے بعد کرہ زمین کا چکر پورا ہو جائے گا۔ اس لئے چوتھی دفعہ جب کسوف عود کریگا۔ تو وہ اس سے تین سیروس پہلے یعنی ۵۴ سال ایک ماہ پہلے جو کسوف واقع ہوا تھا۔ اسی کے مطابق ہوگا۔ البتہ یہ فرق ہوگا۔ کہ طریق ظل کا عرض بلد پہلے سے مختلف ہوگا۔ جس کی وجہ ہم بیان کر چکے ہیں۔ یہ بات بھی ذکر کے قابل ہے۔ کہ ہر سلسلہ کسوف زمین پر سے گذر کر تقریباً ۱۲۰۰۰ سال کے بعد پھر عود کرے گا۔ یعنی اس وقفہ کے بعد پھر کسوف اسی ہیئت سے شروع ہوگا۔ جس سے پہلے شروع ہوا تھا۔ اور اس میں دوبارہ وہی تبدیلیاں ہونگی۔

اب خسوف کو لو۔ جس طرح کسوف میں چاند کا سایہ کرہ زمین پر اوپر نیچے ہوتا ہے۔ اسی طرح خسوف میں چاند ہر دفعہ ظلّ ارض میں اوپر نیچے ہوگا۔ خسوف کا ہر ایک سلسلہ قرص قمر کے شمالی یا جنوبی سرے پر بطور خسوف جزوی کے شروع ہوگا۔ فرض کرو۔ کہ خسوف چاند کے شمالی سرے پر شروع ہوتا ہے۔ ہر عود کے وقت خسوف جزوی بڑھتا جائے گا۔ حتےٰ کہ چاند کا تمام قرص سائے میں چھپ جائیگا۔ اور خسوف کلی ہو جائیگا۔ خسوف بھی عود کرتا رہے گا۔ حتےٰ کہ تمام سایہ چاند پر سے گذر جائے۔ پھر چاند کا شمالی سرا روشن ہونا شروع ہوگا۔ اور اس کے بعد خسوف کے عود کرنے پر ہر دفعہ روشن حصہ بڑھتا جائے گا۔ آخر کار خسوف چاند کے جنوبی حصہ پر پہنچکر پھر عود نہیں کریگا۔ اسی طرح خسوف چاند کے جنوبی سرے پر شروع ہو۔ تو وہ قرص قمر پر سے ہوتے ہوئے شمالی سرے پر نکل جائیگا۔ خسوف کے سلسلہ کی عمر کسوف کی عمر سے کم ہے۔ یعنی تقریباً ۸۶۵ سال۔ اس میں ۴۸ دفعہ خسوف عود کرتا ہے۔

۱۲۔ خسوف و کسوف کے وقفہ سیروس کے بعد مختلف حالت میں واقع ہونے کی وجہ یہ ہے۔

ایک سال عقدی (سورج کے ایک عقدہ سے اسی عقدہ پر عود کرنے کا وقفہ) ۳۴۶ء۶۲ ایام کا ہوتا ہے پس ۱۹ عقدی سال ۶۵۸۵ء۷۸ ایام کے برابر ہوتے ۲۲۳ قمری ماہ کے ۶۵۸۵ء۳۲ - ایام ہوتے ہیں۔ اگر ۲۲۳ قمری ماہ ۱۹ عقدی سالوں کے بالکل برابر ہوتے۔ تو خسوف و کسوف سیروس کے بعد ٹھیک انہی حالات میں واقع ہوتے۔ مثلاً اگر ایک خسوف کلی کے وقت سورج عقدہ پر ہوتا۔ تو ۱۸ سال ۱۱⅓ دن کے بعد پھر وہ اسی عقدہ پر ہوتا۔ اور خسوف کلی واقع ہوتا۔ جو ہر طرح سے پہلے خسوف کے مطابق ہوتا۔ مگر ان دونو وقفوں کے درمیان ۴۶ء دن یعنی تقریباً ۱۱ گھنٹے کا فرق ہے۔ ۱۱ گھنٹہ میں سورج ۲۸ دقیقہ چلتا ہے۔ پس اگر ایک گہن اجتماع کے وقت ہو۔ اور سورج اس وقت عقدہ پر ہو۔ تو ۲۲۳ قمری مہینوں کے بعد اجتماع اس وقت ہوگا۔ جب کہ سورج عقدہ سے ۲۸ دقیقہ مغرب کو ہوگا۔ اور وہ کسوف پہلے کسوف کے بالکل مطابق نہ ہوگا۔ اسی طرح ہر دفعہ سورج کسوف کے عود کے وقت ۲۸ دقیقہ عقدہ سے مغرب کو ہوتا جائے گا۔ اور کسوف میں اختلاف بڑھتا جائے گا۔

خسوف جزوی اس وقت شروع ہوتا ہے جبکہ سورج عقدہ سے ۱۲ درجہ کے فاصلے پر پہنچتا ہے۔ ایک سیروس کے بعد سورج خسوف کے وقت ۱۲ درجہ سے ۲۸ دقیقہ کم فاصلہ پر ہوگا۔ اس لئے خسوف جزوی کسی قدر زیادہ ہوگا۔ ہر دفعہ سورج عقدہ سے ۲۸ دقیقہ قریب ہوتا جائے گا۔ اور چاند کا منخسف حصہ بڑھتا جائیگا۔ ۲۴ دفعہ عود کرنے کے بعد سورج عقدہ پر ہوگا۔ اور خسوف وسطی ہوگا۔ اور اسی طرح اور ۲۴ دفعہ اعادہ کے بعد سورج حد خسوفی مغربی (۱۲ درجہ مغرب) سے گذر جائے گا۔

اور سلسلہ خسوف بند ہوگا - پس خسوف ۴۸ دفعہ عود کرتا ہے - اور اس میں ۸۶۵ سال لگتے ہیں ✤

حدود کسوفی عقدہ کے ۱۸ درجہ مشرق مغرب میں ہیں - ۲۸ دقیقہ فی سیروس کے حساب سے سورج اس فاصلہ کو تقریباً ۱۲۶۰ سال میں طے کرتا ہے - اور اس میں کسوف ۶۸ سے ۷۵ دفعہ تک عود کرسکتا ہے ✤

۲۲ - تعداد خسوف و کسوف ایک سیروس میں - ایک سیروس میں تقریباً ۷۰ کسوف و خسوف ہوتے ہیں - ان میں ۲۹ خسوف ہوتے ہیں - اور ۴۱ کسوف - ۴۱ میں سے ۲۷ وسطی ہوتے ہیں جن میں سے ۱۷ حلقہ نما اور ۱۰ کلی ہوتے ہیں - اس سے ظاہر ہے - کہ کسوف کلی سطح زمین پر بالکل شاذ نہیں ہوتے - کیونکہ ۱۸ سال میں تقریباً ۱۰ دفعہ واقع ہوتے ہیں - مگر طریق ظل ۱۰۰ میل سے زیادہ چوڑا نہیں ہوتا - اس لئے وہ زمین کی ایک بہت تھوڑی سطح پر گذرتا ہے - کسی خاص مقام پر ۳۶۰ سال میں ایک دفعہ کسوف کلی واقع ہوتا ہے ✤

۲۳ - خسوف و کسوف دریافت کرنے کا آسان طریقہ - ہم پہلے بیان کرچکے ہیں - کہ سیروس کے ذریعہ سے ہم آئندہ واقع ہونے والے کسوف و خسوف کے اوقات معلوم کرسکتے ہیں - یعنی اگر ۱۸ یا ۱۹ سال کے کسوف و خسوف کی فہرست موجود ہو - تو اس سے ہم زمانہ مستقبل میں واقع ہونے والے کسوف و خسوف دریافت کرسکتے ہیں - ذیل میں ہم ایک طریقہ دیتے ہیں - جس کی مدد سے بہت سے کسوف و خسوف آسانی سے دریافت ہوسکتے ہیں ✤

ایک عقدی سال ۳۴۶ء۶۲ ایام کا ہوتا ہے - اس لئے اگر ہم کو یہ معلوم ہوجائے کہ کسی ایک خاص دن سورج عقدہ پر تھا - تو اس سے ہم آئندہ عقدہ پر گذرنے کی تاریخیں دریافت کرسکتے ہیں - نیز ہم ان عیسوی تواریخ کے مطابق قمری تواریخ

(سنہ ہجری) بھی دفعہ ۷۲ مقالہ اول کے جدول کی مدد سے نکال سکتے ہیں چونکہ سورج کے عقدہ پر ہونے کے دن کی قمری تاریخ معلوم ہوگی۔ اس لئے ہمیں یہ معلوم ہو جائے گا۔ کہ اس سے پہلا یا بعد کا اجتماع یا استقبال حدود کسوفی یا خسوفی کے اندر ہے یا باہر۔ اگر حدود اکبر کے باہر ہوگا۔ تو کسوف یا خسوف بالکل ناممکن ہوگا۔ اور اگر حدود اصغر کے اندر ہوگا۔ تو کسوف یا خسوف لازمی ہوگا۔ صرف اس حالت میں جب اجتماع یا استقبال حد اکبر اور اصغر کے درمیان واقع ہوگا۔ یہ معلوم نہ ہو سکے گا۔ کہ کسوف یا خسوف واقع ہوگا یا نہیں۔ لیکن ایسی حالت کبھی کبھی ہوگی۔

مثال۔ ۲۴۔ اگست سنہ ۱۸۷۷ء کو سورج عقدہ پر تھا یہ معلوم کرو۔ کہ سنہ ۱۹۲۰ء میں کسوف و خسوف کب واقع ہوں گے؟

سنہ ۱۸۷۷ء کے باقی ایام . . . . = ۱۲۹

یکم جنوری سنہ ۱۸۷۸ء سے یکم جنوری سنہ ۱۹۲۰ء تک ۴۲ سال ہوتے ہیں۔ ان میں سے ۱۰ کبیسہ ہوں گے۔ اس لئے اس عرصہ کے ایام . . . . = ۳۶۵ × ۴۲ + ۱۰

= ۱۵۳۴۰

یکم جنوری سنہ ۱۹۲۰ء تک کل ایام . . . . = ۱۵۴۶۹

ایک عقدی سال کے ایام . . . . = ۳۴۶٫۶۲

اس لئے ۱۵۴۶۹۔ ایام کے ۴۴ عقدی سال اور ۲۱۸۔ ایام ہوں گے۔

اس لئے یکم جنوری کو سورج کو عقدہ سے گذرے ہوئے ۲۱۸ دن گذر چکے ہونگے وہ پھر عقدہ پر ۳۴۶٫۶۲ - ۲۱۸ یعنی ۱۲۹ دن کے بعد یا ۸ مئی سنہ ۱۹۲۰ء کو پہنچے گا۔

۸ مئی کے مطابق ہجری تاریخ ۱۹ شعبان سنہ ۱۳۳۸ھ ہوگی۔

اس سے پہلا استقبال ۱۴ شعبان یعنی ۳ مئی سنہ ۱۹۲۰ء کو ہوگا۔ اور اس دن خسوف لازمی ہے۔ کیونکہ خسوفی حد اصغر کے اندر ہے ۔

اس سے پہلا اجتماع ۳۰ رجب کو ہوگا۔ یعنی سورج کے عقدہ پر پہنچنے سے ۱۹ دن پہلے۔ اس لئے حد اکبر سے باہر ہے۔ اور کسوف ناممکن ہے ۔

بعد کا اجتماع ۲۹ شعبان کو ہوگا۔ یعنی بلوغ عقدہ سے ۱۰ دن بعد۔ اس لئے کسوف ہوگا۔ اور کسی حصہ زمین پر نظر آئے گا ۔

۸ ۔مئی کے ۱۷۳ دن بعد یعنی یکم جنوری سے ۳۰۲ دن بعد یا ۲۸ ۔اکتوبر کو سورج دوسرے عقدہ پر پہنچیگا۔ ہجری تاریخ ۲۸ ۔ اکتوبر کے مطابق ۱۵ صفر سنہ ۱۳۳۹ھ ہوگی ۔

اس سے پہلا استقبال ۱۴ صفر یعنی ۲۷ ۔ اکتوبر کو ہوگا۔ پس ۲۷ ۔اکتوبر کو خسوف واقع ہوگا۔

اس استقبال سے پندرہ دن پہلے کسوف جزوی ہو سکتا ہے۔ اور ۱۵ دن بعد بھی کسوف جزوی ہوگا ۔

زمانہ سلف کے کسوف

۲۴ چین کی تاریخ "چو کنگ" میں گہن کا جو ذکر ہے۔ اس سے پہلے کسی خسوف یا کسوف کا ہمیں علم نہیں۔ کہتے ہیں کہ یہ گہن ۱۳ ۔ اکتوبر سنہ ۲۱۲۸ قبل مسیح میں ہوا۔ اس کے متعلق روایت کی جاتی ہے۔ کہ ھو اور ھی دو شاہی منجم اس کے متعلق پہلے سے پیشگوئی نہ کر سکے۔ کیونکہ وہ نشہ میں سرشار تھے۔ اس وجہ سے کسوف کے وقت مذہبی رسومات ادا نہ ہو سکیں۔ اور دیوتا خفا ہو گئے۔ ان کی خفگی کو دور کرنے کے لئے دونوں منجموں کو فوراً قتل کر دیا گیا ۔

اس کے بعد تاریخ چین میں ایک اور کسوف کا ذکر ملتا ہے۔ جو سنہ ۷۷۶ قبل مسیح میں واقع ہوا۔ یہ دونو کسوف جزوی تھے ٭

کسوف کلی کا سب سے پہلا ذکر بابل کے ایک کتبے پر لکھا ہوا ملا ہے۔ یہ کسوف سنہ ۱۰۶۳ قبل مسیح میں واقع ہوا۔ اس کے بعد تین چار اور گہنوں کا ذکر ملتا ہے۔ جن میں پہلا سنہ ۷۶۳ قبل مسیح میں واقع ہوا۔ اور نینوا میں وہ کلی تھا ٭

پھر ہمیں تاریخ یونان میں ایک کسوف کا ذکر ملتا ہے۔ جو کہ سنہ ۵۸۵ قبل مسیح میں ظاہر ہوا۔ یہ اس لئے مشہور ہے۔ کہ تھیلیز نے اس کی پیشگوئی کی تھی۔ اس وقت یونان کی دو قوموں میں لڑائی ہو رہی تھی۔ آسمان پر فوراً سیاہی چھا جانے سے لڑائی بند ہو گئی۔ اور قوموں نے فوراً صلح کر لی ٭

سنہ ۴۳۱ قبل مسیح میں ایک حلقہ نما کسوف دکھائی دیا۔ پلوٹارک بیان کرتا ہے۔ کہ جہاز کا ملاح جو پیری کلیز کو لڑائی کے لئے لے جا رہا تھا۔ بہت ڈر گیا۔ مگر پیری کلیز نے اس کے منہ پر ایک پردہ ڈال کر یوں اس کی تسلی کی۔ کہ پردے میں اور کسوف میں صرف یہی فرق ہے۔ کہ ایک پردے سے بھی بڑی چیز سورج کو چھپا لیتی ہے ٭

سنہ ۳۱۰ قبل مسیح میں ایک اور کسوف کلی واقع ہوا۔ جس کا ذکر تاریخ یونان میں ملتا ہے ٭

تاریخ روما میں بھی بہت سے کسوف ملتے ہیں۔ مگر ان کے وقت کا صحیح اندازہ نہیں ہو سکتا۔

سنہ ۲۹ء میں ایک کسوف دیکھا گیا۔ جو فلسطین کے شمال میں کلی تھا ٭

زمانہ سلف کے خسوف

۵۳ خسوف کلی کا سب سے پہلا ذکر ہمیں بابل کی تاریخ میں ملتا ہے۔ یہ خسوف

۱۹ - مارچ ۷۲۱ قبل مسیح کو دیکھا گیا۔ اس کے بعد خسوف کلی جو ۴۲۵ قبل مسیح میں واقع ہوا۔ اس کا ذکر ارسطافنس نے اپنے ڈراما "سحاب" میں کیا ہے یہ خسوف ایتھنز میں دیکھا گیا۔

پلوٹارک بیان کرتا ہے۔ کہ ۴۱۳ قبل مسیح میں جو خسوف ہوا۔ اس سے ایتھنز والوں کا سپہ سالار نائیس جو سسلی میں جنگ کر رہا تھا۔ اس قدر خائف ہوا۔ کہ اسے سیراکوز سے پیچھے ہٹنے میں دیر لگ گئی۔ جس کی وجہ سے اس کی تمام فوج تباہ ہو گئی۔

جوسیفس نے ایک مشہور خسوف کا ذکر کیا ہے۔ جو ہیرود اعظم کی وفات سے کچھ عرصہ پہلے واقع ہوا۔ حساب لگایا گیا ہے۔ کہ یہ خسوف ۱۵ ستمبر ۵ قبل مسیح کو ہوا ہوگا۔ اور مغربی ایشیا میں دیکھا گیا ہوگا۔ اس سے ہم حضرت مسیح کی پیدائش کی تاریخ مقرر کر سکتے ہیں۔ کیونکہ ہمیں یہ معلوم ہے۔ کہ سال پیدائش کے اگلے سال کے شروع میں ہیرود فوت ہوا تھا۔

یکم مارچ ۱۵۰۴ء کو جو خسوف ہوا۔ اس کا کولمبس نے بہت فائدہ اٹھایا۔ خوراک کی کمی کی وجہ سے اس کا بیڑا بڑے خطرے میں تھا۔ اور جمیکا کے لوگ خوراک دینے سے انکار کرتے تھے۔ اس نے ان کو دھمکایا۔ کہ چاند کی روشنی منقطع کرتا ہوں۔ پہلے تو دھمکی کا کچھ اثر نہ ہوا۔ مگر جب خسوف واقعی شروع ہو گیا۔ تو لوگ ڈر گئے۔ اور انہوں نے بیڑے کے لئے فوراً رسد پہنچانی شروع کر دی۔

مناظر خسوف

۲۶ - چاند کے سایہ میں پہنچنے سے آدھ گھنٹہ پہلے اس کا مشرقی حصہ سیاہ ہونا شروع ہو جاتا ہے۔ اور جب چاند کا کچھ حصہ سائے میں پہنچتا ہے۔ تو

سائے کا کنارا چاند کی روشن سطح کے مقابلہ میں بہت سیاہ نظر آتا ہے۔ خالی آنکھ سے دیکھنے پر سایہ تیز اور واضح دکھائی دیتا ہے۔ مگر دوربین میں وہ دھندلا ہوتا ہے۔ جب چاند بالکل سائے کے اندر پہنچ جاتا ہے۔ تو بھی اُس کا قرص دکھائی دیتا رہتا ہے۔ قرص کا رنگ سرخی مائل تانبے کا سا ہوتا ہے۔ اور بعض اوقات یہ رنگ کافی روشن[51] ہوتا ہے۔ اس قسم کا ایک خسوف ۱۹۔ مارچ ۱۸۴۸ء کو واقع ہوا۔ چاند اس وقت سائے میں بھی اس قدر روشن تھا۔ کہ بعض آدمیوں کو یقین ہی نہ آتا تھا۔ کہ واقعی گہن لگا ہے۔ فارسٹر بیان کرتا ہے۔ کہ چاند کی سطح پر نشانات وغیرہ بالکل نظر آتے تھے۔ گھنٹ پر برٹش کونسل نے مجھے لکھ بھیجا۔ کہ چاند کا رنگ ۹ بجے کے قریب خون کا سا سُرخ کیوں ہو گیا تھا۔ کونسل کو خسوف کے واقع ہونے کا علم نہ تھا۔" پُرانے لوگوں کا خیال تھا۔ کہ چاند کا اپنا اصلی رنگ سُرخ ہے[52]۔

بعض اوقات چاند بالکل چھپ جاتا ہے۔ اور اس کا رنگ سیاہ ہو جاتا ہے۔ اس قسم کا ایک خسوف ۱۸ مئی ۱۷۶۱ء کو واقع ہوا۔ سٹاک ہالم کے ایک منجم نے اس کا یوں بیان لکھا ہے۔ "باوجودیکہ مطلع صاف تھا۔ اور چاند کے آس پاس کے ستارے روشن تھے۔ چاند کی ٹکیہ بالکل غائب ہو گئی۔ اور دوربین میں بھی اس کا پتہ

---

[51] ۲۷۔ اکتوبر ۱۹۲۰ء کے خسوف میں یہ سُرخ رنگ بہت تیز تھا۔ چاند کا قرص تمام اخفا میں صاف نظر آتا تھا۔

[52] ملا مظفر اپنی کتاب "معرفت تقویم" میں لکھتے ہیں۔ کہ "جب کبھی چاند عقدتین میں یا ان کے قریب ہو۔ تو سائے کے مخروط میں پڑتا ہے۔ کیونکہ آفتاب چاند اور زمین ایک دوسرے کے مقابل ہوتے ہیں۔ اس وجہ سے زمین آفتاب اور چاند کے درمیان ہوتی ہے۔ اور چاند سے آفتاب کا نور منقطع ہو جاتا ہے۔ اور وہ اپنے اصلی رنگ پر ظاہر ہوتا ہے۔" (ترجمہ از فارسی)

نہ چلتا تھا "

۲۷۔ چاند کے سُرخ نظر آنے کی وجہ۔ خسوف میں چاند کے سرخ نظر آنے کی تشریح سب سے پہلے کپلر نے کی۔ اس نے بیان کیا۔ کہ یہ رنگ کرہ ہوائی میں سُورج کی شعاعوں کے انعطاف کی وجہ سے ہوتا ہے۔ سُورج کی شعاعوں پر کرہ ہوائی کا یہ اثر ہوتا ہے۔ کہ وہ شعاعیں سیدھا جانے کی بجائے اندر کو مڑ جاتی ہیں۔ اور اس وقت بھی جب کہ زمین سورج اور چاند کے درمیان ہوتی ہے۔ چاند پر جاکر پڑتی ہیں نیلی اور بنفشئی شعاعیں تو کرہ ہوائی میں سے گذرنے پر منتشر ہو جاتی ہیں۔ سُرخ شعاعیں چاند پر پڑتی ہیں[۵۱]۔

ہمارے کرہ ہوائی کی حالت ہمیشہ یکساں نہیں رہتی۔ کبھی کرہ ہوائی صاف ہوتا ہے۔ کبھی اس میں بخارات ہوتے ہیں۔ اگر اس حصہ ہوا میں جس میں کہ سُورج کی شعاعیں گذرتی ہیں۔ آبی بخارات بالکل نہ ہوں۔ تو بہت سی روشنی کرہ ہوائی میں سے گذر جائے گی۔ اور چاند روشن نظر آئے گا۔ اگر اس حصہ زمین پر بادل ہوں۔ تو وہ روشنی کو منقطع کردیں گے۔ اور چاند پر روشنی نہ پڑے گی۔ اس حالت میں وہ تاریک ہوگا۔

مناظر کسُوف

۲۸۔ جب تک آفتاب کا زیادہ حصہ چھپ نہ جائے۔ سطح زمین پر کوئی بیّن فرق نہیں ہوتا۔ رفتہ رفتہ سُورج ہلال کی شکل میں نظر آنے لگتا ہے۔ جو روشنی پتوں میں سے ہو کر سطح زمین پر پڑتی ہے۔ اور عام طور پر چھوٹے چھوٹے دائروں کی شکل میں نظر آتی ہے۔ وہ دائروں کی بجائے ہلال نما ہو جاتی ہے۔ اور درختوں

[۵۱] دیکھو مناظر فضا۔ دفعہ ۶۸۔

کے نیچے بہت سے چھوٹے چھوٹے ہلال عجب لطف دیتے ہیں۔ کسوف کے کامل ہونے سے تقریباً دس منٹ پہلے تاریکی کا احساس ہوتا ہے۔ اس وقت کی روشنی ایسی معلوم ہوتی ہے۔ گویا کسی تیز بجلی کے لیمپ سے آ رہی ہے۔ تھوڑے وقفہ میں چاند کا سایہ مغرب کی طرف سے دوڑتا ہوا نظر آتا ہے۔ اور وہ نظارہ نہایت ہیبت ناک ہوتا ہے۔ خصوصاً جب کہ وہ پہاڑ کی چوٹی پر سے دیکھا جائے۔ پروفیسر فوربس[۱] کو ۱۸۴۲ء کے خسوف میں دُور کے پہاڑ پر سے سایہ نہایت تیزی کے ساتھ آتا ہوا نظر آیا۔ اور یہ محسوس ہوا کہ جس عمارت پر وہ کھڑا ہے۔ وہ سائے کی طرف گرنی شروع ہو گئی ہے۔

کسوف کلی کے وقت جو نظارہ ہوتا ہے۔ اُس کی عظمت بیان نہیں ہو سکتی۔ چاروں طرف یہی نظر آتا ہے۔ کہ کوئی عجیب واقعہ ہوا ہے۔ ظلّ کل کے وقت اس قدر تاریکی ہوتی ہے۔ کہ سیّارے اور روشن ستارے نظر آنے لگتے ہیں۔ پرندے اپنے گھونسلوں میں جا بیٹھتے ہیں۔ موسم کی حرارت کسی قدر کم ہو جاتی ہے۔ اور بعض اوقات شبنم بھی پڑتی ہے۔ عجب سنسان کا عالم ہوتا ہے۔ ہر طرف سیاہی چھا جاتی ہے۔ اور تمام چیزیں تھرتھراتی ہوئی معلوم ہوتی ہیں۔ کبھی کبھی اتنی تاریکی ہو جاتی ہے۔ کہ انسان کو اپنا ہاتھ بھی نظر نہیں آتا۔ تمام آفتاب کے چھپتے ہی ایک عجیب نظارہ دکھائی دیتا ہے۔ مدھم سی سفید روشنی کے شعلے اوپر کو اُٹھتے ہوئے دکھائی دیتے ہیں۔ اور وہ دُور تک پھیلے ہوئے ہوتے ہیں۔ ان کو تاج شمسی کہتے ہیں۔ تاج کی روشنی اس قدر کم ہوتی ہے۔ کہ اس کا سایہ بھی نہیں پڑتا۔ کنارے کے نزدیک سُرخ رنگ کے چھوٹے چھوٹے شعلے بھی نظر آتے ہیں۔ یہ شعلے عام طور پر سُورج کے گرد ہر وقت موجود رہتے ہیں۔ اور خاص طریقوں[۲] سے ہمیشہ دیکھے جا سکتے ہیں۔ مگر کسوف کلی

---

[۱] Fearlees

[۲] دیکھو مقالہ پنجم۔ بیان آفتاب۔

میں اُن کا نظارہ نہائت دلچسپ ہوتا ہے - ان کو شُعل احمر کہتے ہیں ٭

سُورج کی روشنی زیادہ ہے - کہ جب تک اس کا تھوڑا سا حصہ بھی نظر آتا ہے زمین روشن معلوم ہوتی ہے - اور پھر ایک دم سُورج نظر سے غائب ہو جاتا ہے - ارد گرد تاریکی چھا جاتی ہے - اور اُسی وقت سُورج کے کنارہ پر شُعل احمر کا دلکش منظر ظاہر ہوتا ہے - جن لوگوں نے یہ واقعات دیکھے ہیں - وہ بیان کرتے ہیں - کہ ان سے زیادہ دلفریب اور کوئی نظارہ نہیں ہے ٭ تاریکی درحقیقت اس قدر زیادہ نہیں ہوتی - جیساکہ پہلے خیال کیا جاتا ہے - مگر چونکہ آنکھ سُورج کی روشنی سے مؤثر ہوتی ہے - اس لئے اس کے انقطاع پر سخت اندھیرا دکھائی دیتا ہے - کسوف کلی میں سُورج کی شعاعیں سائے کے اردگرد کی ہوا سے منعکس ہو کر آتی ہیں - اگر کسُوف بہت تھوڑے عرصہ تک رہے - تو اس میں اس قدر روشنی باقی رہتی ہے - کہ معمولی گھڑی کو دیکھ سکتے ہیں - کسوف کلی کا وقفہ زیادہ ہو - تو تاریکی بھی زیادہ ہوتی ہے - اس وقت شمع کی ضرورت پڑتی ہے ٭

کسُوف حلقہ نما کے نظارے کی اور ہی شان ہوتی ہے - آفتاب ایک باریک چمکتا ہوا حلقہ نظر آتا ہے - پتوں کے سائے حلقہ نما ہوتے ہیں - اور عجب لُطف دیتے ہیں ٭

کسُوف میں ایسے مشاہدات ہو سکتے ہیں - جو اور وقتوں پر ممکن نہیں - اس لئے کسوف کلی کا وقت علماء ہیئت کے نزدیک بہت قیمتی وقت ہے ٭

مشہور خسُوف

۲۹ - ۲ اپریل ۱۴۹۳ء - یہ خسوف اس وجہ سے مشہور ہے - کہ اس سے کولمبس کی مشکل آسان ہو گئی - اس کا بیڑا امریکہ کے جزیرہ جمیکا کے ساحل پر پڑا تھا

خوراک ختم ہوچکی تھی۔ اور جمیکا کے باشندوں نے خوراک دینے سے انکار کردیا۔ کولمبس نے ان کو دھمکی دی۔ کہ اگر تم خوراک نہ دوگے۔ تو تم پر خدا کا غضب نازل ہوگا۔ اور چاند کی روشنی جاتی رہے گی۔ پہلے تو انہوں نے مذاق سمجھا۔ مگر جب خسوف شروع ہوا۔ تو وہ لوگ مرعوب ہوگئے۔ اور انہوں نے بیڑے کے واسطے خوراک بہم پہنچادی +

۳۰ - ۶ جولائی ۱۶۱۰ء - یہ خسوف سب سے پہلے دوربین میں سے دیکھا گیا دیکھنے والے کا پتہ نہیں چلتا +

۳۱ - ۲۸ جنوری ۱۸۸۸ء - اس خسوف کا مندرجہ ذیل بیان جو ۳۱ جنوری ۱۸۸۸ء کے ٹائمز میں شائع ہوا۔ خالی از لطف نہ ہوگا۔

"خسوف کلی دس بجکر تیس منٹ پر شروع ہوا۔ مگر بیس منٹ تک اُس کے مغربی پہلو پر سفیدی کے آثار رہے۔ کچھ عرصہ تک مرکز قمر کے قریب ایک چھوٹا سا سُرخ دھبا دکھائی دیا۔ مگر ۱۱ بجکر ۲۰ منٹ پر تمام قرص سرخی مائل ہوگیا۔ سطح پر روشنی اس قدر تھی۔ کہ اس کے مشہور مشہور حصے بھی نظر آتے تھے۔ ۱۱ بجکر ۳۰ منٹ پر کچھ اور تبدیلی ہوئی۔ اور مشرقی پہلو پر سفید رنگ قبل از وقت نمودار ہونا شروع ہوگیا دس منٹ کے اندر سُرخ رنگ میں اور بھی کمی ہوگئی۔ اور چاند کی شکل ایسی ہوگئی۔ جیسا کہ وہ عموماً لنڈن کی دُھند میں دکھائی دیا کرتا ہے۔ ۱۱ بجکر ۵ منٹ پر ایک چھوٹا ستارہ جس کا اخفا ہوا تھا۔ ظاہر ہوا۔ اور اس کی سفید روشنی چاند کے دُھندلے سرخی مائل رنگ کے مقابلہ میں عجیب شاندار معلوم ہوتی تھی۔ ۱۲ بجکر ۱ منٹ پر کرہ ہوائی میں غبار سا ہوگیا۔ اور سُرخ رنگ میں بہت زیادہ کمی ہوگئی۔ مگر پھر بھی آدھ گھنٹہ تک بالکل غائب نہ ہوا"

۳۲ - ۲-۳ مئی ۱۹۰۲ء - یہ خسوف لنڈن میں رات کے ۱ بجکر ۴۹ منٹ سے

صبح کے ۴ بجکر ۵۳ منٹ تک رہا۔ اور اس لئے اس کا اچھی طرح مشاہدہ کیا گیا۔
۱۰ بجکر ۴۹ منٹ پر چاند ظلّ ناقص میں داخل ہوا۔ اور ۱۲ بجے ظل کل میں۔ خسوف کلی
۱ بجکر ۵۱ منٹ سے ۲ بجکر ۲۷ منٹ تک رہا ؛

اگرچہ تھوڑی دیر کے لئے بادل بھی ہوا۔ تاہم خسوف کا معائنہ اچھی طرح سے ہوا منخسف حصّہ نمایاں تھا۔ پہلے پہل اس کا رنگ سبزی مائل تھا۔ پھر معمولی تانبے کا سا ہو گیا ؛

۳۳۔ ۲۷ راکتوبر ۱۹۲۰ء۔ یہ خسوف پشاور میں طلوع قمر سے پہلے شروع ہو چکا تھا۔ سات بجے خسوف کامل ہوا۔ اور ۸ بجکر ۴۲ منٹ تک رہا۔ سُرخی مائل رنگ نمایاں تھا۔ چاند نظر سے غائب نہ ہوا۔ ساڑھے آٹھ بجے چاند سایہ میں سے نکلنا شروع ہوا۔ اور ۹ بجکر ۲۸ منٹ پر خسوف ختم ہو گیا ؛

مشہور کسوف

۳۴۔ ۲۸ جولائی ۱۸۵۱ء کا کسوف کلی۔ یہ کسوف سویڈن اور پرشیا (جرمنی) میں دیکھا گیا۔ سرجی بی ائیری جس نے گاٹن برگ پر کسوف کا معاینہ کیا اس کا حال یوں لکھتا ہے :-

"ظلّ کل کی آمد کے ساتھ اردگرد کے تمام سطح نظر پر تاریکی اور اداسی چھا گئی۔ سمت الراس میں آسمان کا ایک صاف اور نیلگوں حصّہ میرے دیکھتے دیکھتے سرخی مائل سیاہ ہو گیا۔ دُوربین میں سے مجھے چاند کے پہاڑ بالکل صاف نظر آتے تھے میں نے چاند کا دندانہ دار کنارہ سُورج پر بڑھتے ہوئے دیکھا۔ سُورج کی روشنی پہاڑ کی چوٹیوں کے درمیان سے اپنی جھلک دکھاتی تھی۔ یکے بعد دیگرے یہ جھلکتے ہوئے

ٹکڑے سے غائب ہوتے گئے۔ تاریکی اس قدر تھی۔ کہ لالٹین کی مدد کے بغیر گھڑی کا وقت دکھائی نہیں دیتا تھا۔

تاج شمسی بہت چوڑا تھا۔ اس کی چوڑائی چاند کے قطر سے کچھ تھوڑی ہی کم تھی۔ رنگ سفید زہرہ کا سا تھا۔ اس کے اور چاند کے درمیان کوئی سیاہ حلقہ نہ تھا۔ بلکہ چاند کے پیچھے ایک روشن چمکتا ہوا بادل سا نظر آتا تھا۔

"شعل احمر بھی بہت نمایاں تھے۔ ایک شعلے کا دو تہائی حصہ سُرخ رنگ کا تھا۔ اور باقی سفید۔ اس کا سب سے روشن حصہ چاند کے کنارہ کی مقابل سمت میں تھا۔ اس کی بلندی قریب ۳ دقیقہ کے ہوگی۔ ان شعلوں میں جو تبدیلیاں ہوئیں۔ ان کو دیکھ کر مجھے یقین ہوگیا۔ کہ یہ شعلے سورج سے تعلق رکھتے ہیں۔ نہ کہ چاند سے۔"

اسی کسوف کے متعلق ولیم لیل[1] بیان کرتا ہے۔ کہ

"یہ کسوف میں صرف زہرہ ہی دوربین کی مدد کے بغیر نظر آتا تھا۔ تاج کی روشنی قریب قریب اتنی تھی جتنی کہ بدر کی ہوتی ہے۔"

۳۵۰۔ (۱) ۱۴ مارچ ۱۸۵۸ء کا حلقہ نما کسوف۔ یہ کسوف انگلستان میں کئی مقامات پر نظر آیا۔ اس میں درجہ حرارت اڑھائی درجہ کم ہوگیا۔ تاریکی تدریج بڑھی۔ ایک بجے کے قریب کمال پہ پہنچ کر گھٹنی شروع ہوگئی۔ مگر اس وقت بھی اندھیرا ایسا نہ تھا۔ کہ معمولی کاروبار میں رکاوٹ ہوتی۔ چند پرندوں نے زمین سے اڑ کر گھونسلوں کا رُخ کیا۔ ایک خرگوش قریب کے میدان میں چھلانگیں مارتا دکھائی دیا۔ گویا اُس کے لئے آغاز صبح تھا۔ خموشی طاری تھی۔ تقریباً تمام مقامات پر پرندوں نے گانا چھوڑ دیا۔ ایسا معلوم ہوتا تھا۔ کہ گھنگھور گھٹا چھا رہی ہے۔

---

[1] Lassell (?)

جب تاریکی کم ہوئی۔ اس کا اثر ایسا محسوس ہوا۔ جیسا کہ دریچہ کے پردہ اُٹھانے کا ہوتا ہے ؛

۳۵ ۔(ب) ۲۲ جنوری ۱۸۹۸ء کا کسوف کلی۔ یہ کسوف ہندوستان میں بمبئی۔ بنارس میں سے ہوتا ہوا گذرا۔ اس کی عکسی تصویر لی گئی۔ جس میں تاج کی ایک شعاع بہت دُور تک پھیلی ہوئی ظاہر ہوئی۔ اس کا معائنہ اچھی طرح سے ہوا۔ کیونکہ موسم عمدہ اور مطلع صاف تھا ؛

۳۶ - ۲۹ مئی ۱۹۱۹ء کا کسوف کلی ۔ یہ کسوف اس وجہ سے مشہور ہے کہ اس کے مشاہدات سے ڈاکٹر آئین سٹائین[۵۱] کے نظریہ اضافہ کی تصدیق ہوئی۔ نیوٹن کے قانون تجاذب مادی کے مطابق تمام اجسام ایک دوسرے کو کھینچتے ہیں کشش مادی کی ماہیت کا کسی کو علم نہیں تھا۔ اور نیوٹن کے وقت سے لے کر اب تک یہ ایک مسلمہ مسئلہ تھا۔ کہ مادہ کم و بیش نہیں ہو سکتا۔ اور اس کی کشش اس کی حالت پر منحصر نہیں۔ آئین سٹائین نے یہ مسئلہ پیش کیا۔ کہ مادے کا اثر اس کی رفتار وغیرہ پر بہت کچھ منحصر ہوتا ہے۔ بشرطیکہ وہ رفتار تیز ہو۔ اس کے خیال کے مطابق تمام امور اضافی ہیں ؛

آئین سٹائین کے نظریہ اضافیہ کے مطابق مادے کا روشنی پر بھی اثر ہونا چاہیئے۔ اور اس نے نتیجہ اخذ کیا۔ کہ سُورج کی کشش جاذبہ سے روشنی کی شعاعیں منحرف ہونی چاہئیں۔ اور اس انحراف کی مقدار بھی نکالی۔ کسوف کلی سے بہتر موقعہ اس مسئلہ کی تصدیق کا نہیں ہو سکتا۔ اس لئے ۲۹ مئی کے کسوف میں خاص طور پر اہتمام کیا گیا۔ کہ سُورج کے آس پاس کے ستاروں کا ظاہری مقام نہایت صحت سے معلوم کیا جاوے۔ ان ستاروں کے اصلی مقام پہلے سے معلوم تھے۔ اگر ستاروں

۵۱ ۔ Einstein

کی روشنی کا انحراف نہ ہوتا۔ تو ستارے ٹھیک انہی مقامات پر نظر آتے۔ مگر کسوف کے وقت ستارے اپنے اصلی مقامات سے کسی قدر ہٹے ہوئے دکھائی دیئے۔ اور یہ اختلافِ مقام آئین سٹائین کی پیشگوئی کے بالکل مطابق تھا ۔

۲۳ سنہ ۱۹۰۱ء سے سنہ ۱۹۵۰ء تک کسوف کلی کی جدول

سنہ عیسوی	مقام جہاں دوپہر کو وسطی ہوگا: عرض بلد	طول بلد	محاق کا گہن وقت: دن	گھنٹہ	منٹ	میعاد	کہاں دکھائی دے گا؟
۱۸ مئی سنہ ۱۹۰۱ء	۲ جنوبی	۹۷ مشرقی	۱۷	۱۷	۳۸	۶ ۱/۲ منٹ	سوماٹرا - بورنیو -
۹ ستمبر سنہ ۱۹۰۴ء	۵ ر	۱۳۳ مغربی	۹	۸	۴۳	۶ ۲/۵ ر	بحرالکاہل
۳۰ اگست سنہ ۱۹۰۵ء	۴۵ شمالی	۱۲ ر	۳۰	۱	۱۳	۳ ۴/۵ ر	کینیڈا - ہسپانیہ - شمالی افریقہ
۱۴ جنوری سنہ ۱۹۰۷ء	۳۹ ر	۸۹ مشرقی	۱۳	۱۷	۵۷	۲ ۱/۴ ر	روس - وسط ایشیا -
۳ جنوری سنہ ۱۹۰۸ء	۱۲ جنوبی	۱۴۵ مغربی	۳	۹	۴۴	۴ ۱/۵ ر	بحرالکاہل
۲۸ اپریل سنہ ۱۹۱۱ء	۱ ر	۱۵۵ ر	۲۸	۱۰	۲۶	۵ ر	آسٹریلیا - پالینشیا
۱۰ اکتوبر سنہ ۱۹۱۲ء	۳۵ ر	۳۳ ر	۱۰	۱	۴۱	۱ ۴/۵ ر	کولمبیا - ایکویڈور - برازیل
۲۱ اگست سنہ ۱۹۱۴ء	۷۱ شمالی	۲ مشرقی	۳۱	۰	۲۷	۲ ۱/۱۰ ر	سویڈن - ناروے - روس - ایشیا کوچک
۳ فروری سنہ ۱۹۱۶ء	۱۶ ر	۶۲ مغربی	۳	۴	۶	۲ ۱/۲ ر	بحرالکاہل وینزویلا -
۸ جون سنہ ۱۹۱۸ء	۵۱ ر	۱۵۲ ر	۸	۱۰	۳	۲ ۴/۵ ر	برٹش کولمبیا - اضلاع متحدہ امریکہ
۲۹ مئی سنہ ۱۹۱۹ء	۴ ر	۱۸ ر	۲۹	۱	۱۲	۷ ر	پیرو - برازیل - وسط افریقہ -
۲۱ ستمبر سنہ ۱۹۲۲ء	۱۲ جنوبی	۱۰۶ مشرقی	۲۰	۱۶	۳۸	۶ ۱/۱۰ ر	مشرقی افریقہ - آسٹریلیا
۱۰ ستمبر سنہ ۱۹۲۳ء	۳۸ شمالی	۱۲۸ مغربی	۱۰	۸	۵۳	۳ ۳/۵ ر	کیلیفورنیا میکسیکو - وسطی امریکہ
۲۴ جنوری سنہ ۱۹۲۵ء	۴۲ ر	۴۴ ر	۲۴	۲	۴۶	۲ ۲/۵ ر	اضلاع متحدہ امریکہ -

تاریخ کسوف	مقام جہاں دوپہر کو وسطی ہوگا		محاق کا گرینچ وقت			میعاد	کہاں دکھائی دے گا؟
	عرض بلد	طول بلد	دن	گھنٹہ	منٹ		
۱۴ جنوری ۱۹۲۶ء	۱۰ جنوبی	۸۴ شرقی	۱۳	۱۸	۳۵	۴ ۱/۵ منٹ	مشرقی افریقہ - سماٹرا - فلپائن -
۲۹ جون ۱۹۲۷ء	۷۸ شمالی	۸۴ شرقی	۲۸	۱۸	۳۲	۷/۱۰ ،،	انگلینڈ - سکاٹلینڈ - سویڈن ناروے
۹ مئی ۱۹۲۹ء	۱ جنوبی	۸۹ ،،	۸	۱۸	۸	۵ ۱/۱۰ ،،	سماٹرا - ملکا - فلپائن -
۲۱ اکتوبر ۱۹۳۰ء	۳۶ ،،	۱۵۵ مغربی	۲۱	۹	۴۷	۱ ۹/۱۰ ،،	بحرالکاہل -
۳۱ اگست ۱۹۳۲ء	۷۸ شمالی	۱۰۹ ،،	۳۱	۶	۵۵	۱ ۱/۲ ،،	کینیڈا
۱۴ فروری ۱۹۳۴ء	۱۹ ،،	۱۲۸ شرقی	۱۳	۱۲	۴۴	۲ ۷/۱۰ ،،	بورنیو - سلیبز -
۱۹ جون ۱۹۳۶ء	۵۶ ،،	۱۰۱ ،،	۱۸	۱۶	۱۵	۲ ۱/۲ ،،	یونان سے وسط ایشیا تک - جاپان -
۸ جون ۱۹۳۷ء	۱۰ ،،	۱۳۱ مغربی	۸	۸	۴۳	۷ ۱/۱۰ ،،	بحرالکاہل - پیرو
یکم اکتوبر ۱۹۴۰ء	۱۹ جنوبی	۱۲ ،،	۱	۰	۴۲	۵ ۷/۱۰ ،،	کولمبیا - برازیل - جنوبی افریقہ -
۲۱ ستمبر ۱۹۴۱ء	۳۰ شمالی	۱۱۴ شرقی	۲۰	۱۲	۳۹	۳ ۱/۴ ،،	وسط ایشیا - چین - بحرالکاہل -
۴ فروری ۱۹۴۳ء	۴۷ ،،	۱۷۶ مغربی	۴	۱۱	۱۳	۲ ۱/۲ ،،	چین - الاسکا -
۲۰ مئی ۱۹۴۷ء	۲ جنوبی	۲۵ مغربی	۲۰	۱	۴۴	۵ ۱/۵ ،،	آرجنٹینا - وسط افریقہ -
یکم نومبر ۱۹۴۸ء	۳۷ ،،	۸۲ مشرقی	۳۱	۱۸	۳	۱ ۹/۱۰ ،،	وسط افریقہ - کانگو -

باب دوم

اخفائے کواکب و احتراق کواکب

اخفائے کواکب

۴۸ - اخفائے کواکب کا مفہوم - اجرام سماوی زمین سے مختلف فاصلوں پر واقع ہیں - چاند قریب ترین جرم ہے - اور ستاروں میں حرکت بھی کرتا ہے - جو ستارے مدار قمری پر واقع ہونگے یکے بعد دیگرے چاند اُن کے اوپر آجائے گا - اور ان کی روشنی زمین پر سے منقطع ہو جائے گی - جب قمر سورج پر سے گذرتا ہے اور اس کی روشنی منقطع کرتا ہے - تو اس منظر کو کسوف کہتے ہیں - مگر جب قمر کسی سیّارہ یا ستارہ کی روشنی کے راستہ میں حائل ہوتا ہے - تو اُسے اخفائے کوکب کہتے ہیں - چونکہ کواکب سب کے سب ہمیں بہت چھوٹے نظر آتے ہیں - اس لئے قرص قمر کے پیچھے آکر وہ کچھ عرصہ تک غائب رہتے ہیں ؛

آفتاب سے بھی سیّاروں اور ستاروں کا اخفا ہوتا ہے - مگر آفتاب کی اپنی روشنی اس قدر تیز ہے - کہ ہم اس اخفا کا مشاہدہ نہیں کر سکتے ؛

سیّارے ستاروں کے مقابلہ میں ہم سے بہت قریب ہیں - مگر چونکہ وہ خالی آنکھ سے روشنی کے محض نقاط معلوم ہوتے ہیں - اور اُن کے قرص نظر نہیں آتے

اس لئے کسی ستارہ کا سیارہ کے نیچے غائب ہو جانا ہمیں خالی آنکھ سے نظر نہیں آتا۔ دُوربین میں دیکھیں۔ تو سیاروں کے قرص دکھائی دیتے ہیں۔ اور سیارہ سے ستاروں کا اخفا ہمیں ایسا ہی نظر آتا ہے جیسا چاند سے ؛

مُشتری کے قمر دُوربین میں مُشتری کے گرد گردش کرتے ہوئے دکھائی دیتے ہیں۔ جب کبھی مشتری کسی قمر کے رستہ میں حائل ہوتا ہے۔ قمر مخفی ہو جاتا ہے۔ دُوربین میں مشتری کے اقمار کا اخفا مشاہدہ ہو سکتا ہے ؛

۳۹ منطقۂ اخفا قمر کا ظاہری قطر ½ درجہ ہے۔ تمام ستارے اور سیارے جو اُس کے مدار کے دونو طرف ½۴ درجہ تک واقع ہونگے۔ قمری ماہ میں ایک دفعہ ضرور مخفی ہوں گے۔ چونکہ قمر ہم سے قریب ہے۔ اس لئے اختلاف منظر کی وجہ سے اخفا کا منطقہ ½ درجہ سے بھی کسی قدر چوڑا ہو گا۔ چھوٹے ستاروں کا اخفا دیکھنا مشکل ہے۔ کیونکہ چاند کی روشنی میں وہ پہلے ہی مدّھم پڑ جاتے ہیں۔ مگر بڑے کواکب کا اخفا دُوربین میں اچھی طرح سے نظر آتا ہے۔ جن ستاروں کا سال میں اخفا ہوتا ہے۔ ان کی جدول سال کے شروع میں المناخ میں شائع ہو جاتی ہے۔ مثلاً ۱۹۲۰ کے المناخ میں درج ہے۔ کہ ۴ جنوری کو ستارہ ۷، ۵ جبّار کا اخفا ہے۔ ۲۲ مئی کو ستارہ ۳۱ اسد کا اخفا ہے۔ وغیر ذالک ؛

۴۰۔ اخفائے کواکب کے مشاہدہ کا بہتر وقت۔ کواکب کا اخفا قمر کے اُس پہلو پر ہوتا ہے۔ جو اس کی حرکت کی سمت میں ہوتا ہے۔ قمر مغرب سے مشرق کو حرکت کرتا ہے اس لئے اس کے مشرقی پہلو پر اخفا ہوتا ہے۔ اور مغربی پہلو پر کوکب کا پھر ظہور ہوتا ہے۔ محاق سے استقبال تک قمر کا تاریک پہلو سامنے (مشرق کو) ہوتا ہے۔ اس لئے کواکب تاریک پہلو پر غائب ہوتے ہیں۔ اور روشن پہلو پر پھر ظاہر ہوتے ہیں۔ اگر اخفا کا مشاہدہ اس حالت میں خصوصاً جب قمر ہلال ہو۔ کیا جاوے۔ تو کوکب اچانک نظر سے

غائب ہوجاتا ہے۔ اخفائے کوکب نہایت دلچسپ منظر ہوتا ہے۔ کیونکہ کوکب کے رستہ میں کوئی چیز حائل نظر نہیں آتی۔ وارگنٹائن کا بیان ہے۔ کہ ۱۸ اپریل ۱۷۶۱ء کو اس نے ستارہ کا اخفا ایسی حالت میں دیکھا۔ جب کہ چاند کو گہن لگا ہوا تھا۔ ستارہ آنکھ جھپکنے سے بھی پہلے غائب ہوگیا۔

استقبال سے محاق تک چاند کا روشن پہلو اس کی حرکت کی سمت میں ہوتا ہے اس لئے کواکب روشن پہلو پر مخفی ہوجاتے ہیں۔ اور تاریک پہلو پر پھر ظاہر ہوتے ہیں۔ اس حالت میں ستاروں کا ظہور دلچسپ ہوتا ہے۔

۴۱۔ اختلاف منظر کا اثر۔ اختلاف منظر کی وجہ سے ستاروں میں چاند کا مدار مختلف مقامات سے مختلف نظر آتا ہے۔ اس لئے شمالی کرہ میں سے دیکھنے پر جن کواکب کا اخفا ہوگا۔ جنوبی کرہ میں ان سے مختلف کواکب مخفی ہوں گے۔ اسی وجہ سے اگر ایک کوکب کا اخفا دو مختلف عروض کے مقامات سے مشاہدہ کیا جاوے۔ تو اس کا مخفی رہنے کا وقت اور اس کے مخفی اور ظاہر ہونے کے مقام بالکل مختلف ہوں گے۔

۴۲۔ کواکب کا قمر کے پہلو سے الحاق۔ بعض آدمیوں کا بیان ہے۔ کہ کبھی کبھی قمر کے پہلو سے ٹکرا کر فوراً غائب ہونے کی بجائے کوکب اس کے پہلو کے ساتھ کچھ دیر تک ملحق رہتا ہے۔ اور ایک یا دو لمحہ کے بعد مخفی ہوتا ہے۔ سمتھ[۵۱] ۱۵ اکتوبر ۱۸۲۹ء کے اخفاء الدبران کے متعلق لکھتا ہے۔

"میں نے الدبران کو قمر کے روشن پہلو کی طرف بڑھتے دیکھا۔ دھند کی وجہ سے اس کے سُرخ رنگ میں کوئی فرق نہ معلوم ہوا۔ قرص قمر کے پیچھے ۴/۳ دقیقہ زاویہ تک وہ اسی طرح بڑھتا رہا۔ وہاں ۱/۲ ۲ سیکنڈ ٹھیرا۔ اور پھر غائب ہوگیا۔"

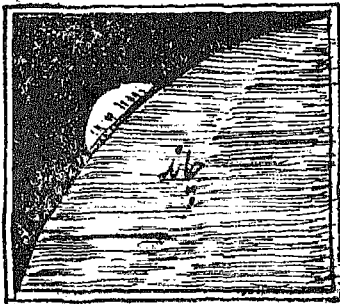
اس منظر کی وجہ شاید یہ ہو۔ کہ قمر کی سفید روشنی الدبران کی سُرخ روشنی کے مقابل میں زیادہ منحرف ہوتی ہے۔ مگر اغلباً ناظر کی دوربین یا آنکھ میں نقص تھا۔

[۵۱] Smith

۴۳ - کواکب کا معدوم ہونے سے پہلے مدھم پڑ جانا - کبھی کبھی یہ بھی مشاہدہ میں آیا ہے کہ ستارہ پہلے مدھم پڑ جاتا ہے - اور پھر تھوڑے سے وقفہ کے بعد غائب ہو جاتا ہے ٭

ایک ستارے کے اخفا کے متعلق کوپ لینڈ کا بیان ہے - کہ "تین چوتھائی روشنی تو فوراً ہی غائب ہو گئی - اور باقی روشنی آدھے سیکنڈ کے بعد منقطع ہوئی"

اس منظر کی وجہ ستارے کا مثنے ہونا ہے - روشن ستارہ پہلے قمر کے نیچے آتا ہے - اور مدھم ستارہ نظر آتا رہتا ہے - ایک لمحہ کے بعد وہ بھی غائب ہو جاتا ہے ٭

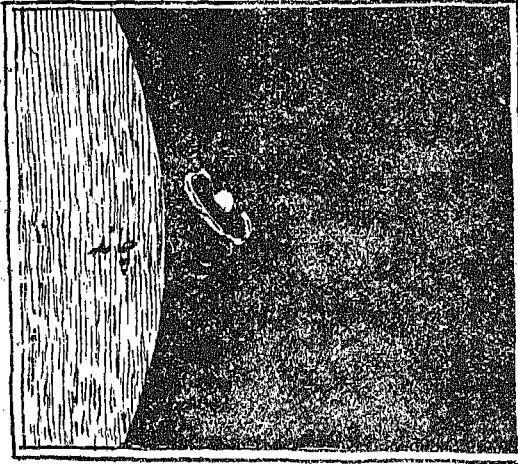
۴۴ - مشتری کا اخفا - ۲ جنوری ۱۸۵۷ء کو مشتری کا اخفا ہوا - قمر کے پہلو کے ساتھ ساتھ قرص مشتری پر ایک سیاہ دھبا تھا - جو بہت سے ناظروں نے دیکھا - وہ قمر کا سایہ تھا ٭

شکل ۱۱۴

۴۵ - زحل کا اخفاء -

۸ مئی ۱۸۵۹ء کو زحل کا اخفا واقع ہوا - اخفا کے وقت چاند کا تاریک پہلو سیارہ کے حلقوں اور کرہ پر صاف نظر آتا تھا - حلقوں اور کرہ کی شکل میں کچھ تبدیلی نہ ہوئی - زحل کے سیارے بھی فوراً ہی غائب ہوئے - زحل کے دوبارہ ظہور کے وقت قمر کے روشن پہلو کے پاس کوئی سایہ نہ دیکھا گیا - جیسا کہ مشتری کے اخفا میں اس سے پہلے نظر آچکا تھا - زحل کا سنہری مائل رنگ چاند کے زرد رنگ پر عجب لطف دیتا تھا ٭

۹ - اپریل ۱۸۸۳ء کو اخفا زحل پھر دیکھا گیا - مسٹر لوسٹ کا بیان ہے - کہ اخفا

کے وقت صاف طور پر ظاہر ہو رہا تھا۔ کہ چاند زحل کے مقابلہ میں ہم سے قریب ہے ؛

شکل ۱۱۵

۴۶۔ مشہور اخفائے کواکب۔ ارسطو نے ۴۔ اپریل ۳۵۷ء قبل مسیح کے اخفاء مریخ کا ذکر کیا ہے ؛

کیپلر کا بیان ہے۔ کہ ۹۔ اپریل ۱۵۹۱ء کو اس نے مریخ سے مشتری کا اخفا مشاہدہ کیا۔ وہ یہ بھی کہتا ہے۔ کہ ۳۔ اکتوبر ۱۵۹۰ء کو موسٹلن نے زہرہ سے مریخ کا اخفا دیکھا تھا۔ ۱۷ مئی ۱۷۳۷ء کو زہرہ سے عطارد کا اخفا ہوا ؛

آخری مشاہدہ کے سوائے اور اخفا جن کا اوپر ذکر ہوا۔ اس وقت دیکھے گئے تھے جب دوربین نہ تھی۔ ممکن ہے۔ کہ سیارے ایک دوسرے کے اس قدر قریب ہو گئے ہوں کہ وہ خالی آنکھ سے ایک ہی سیارہ نظر آتے ہوں۔ اور فی الواقع اخفا نہ ہوا ہو ؛

احتراق کواکب

۴۷۔ احتراق کوکب کا مفہوم۔ جب کوئی چھوٹا جرم سماوی سورج پر سے گذرتا ہے

تو اُسے احتراق کوکب کہتے ہیں۔ چاند سے زیادہ قریب کوئی جرم سماوی نہیں اِس لیٔے اس کے قرص پر کسی جسم کا گذرنا ممکن نہیں۔ مگر زہرہ اور عطارد اجتماع ادنےٰ کے وقت سوراخ کے مقابلہ میں ہم سے نزدیک ہوتے ہیں۔ وہ کبھی کبھی قرص آفتاب پر گذرتے دکھائی دیتے ہیں۔ ان مناظر کو احتراق زہرہ و احتراق عطارد کہتے ہیں ÷

مشتری کے چاند اس کے گرد گردش کرتے ہیں۔ کبھی کبھی وہ اس کی سطح پر گذرتے ہیں۔ اقمار مشتری کا مرور دُوربین میں نظر آسکتا ہے ÷

سطح آفتاب پر گذرتے ہوئے سفلی سیارہ (زہرہ یا عطارد) کا تاریک پہلو زمین کی طرف ہوتا ہے۔ اس وجہ سے وہ آفتاب کی سطح پر ایک سیاہ دھبا سا نظر آتا ہے۔ سیارہ کی ظاہری حرکت مشرق سے مغرب کو ہے۔ قرص آفتاب پر دھبہ منطقۃ البروج کے تقریباً متوازی مشرق سے مغرب کو حرکت کرتا ہوا دکھائی دیتا ہے ÷

۴۸۔ احتراق کوکب کا استعمال۔ احتراق کوکب سے اختلاف منظر دریافت کیا جا سکتا ہے۔ عطارد آفتاب کے بالکل قریب ہے۔ اور زمین سے اُس کا فاصلہ زیادہ ہے۔ اس لئے اُس کے احتراق سے آفتاب کا اختلاف منظر دریافت کرنا بہت مشکل ہے۔ احتراق زہرہ سے اختلاف منظر نکالتے ہیں ÷

سب سے پہلے احتراق کا یہ استعمال گریگوری[۵۱] کے خیال میں آیا۔ زہرہ کے احتراق سے بُعد آفتاب نکالنے کے طریقے ہم اختلاف منظر میں بیان کر چکے ہیں ÷

۴۹۔ احتراق عطارد۔ عطارد بہت چھوٹا سیارہ ہے۔ اس کا احتراق دُوربین کے بغیر نظر نہیں آسکتا۔ اس کا مدار مدار شمسی سے ۷ درجہ زاویہ بناتا ہے۔ اس لئے اجتماع ادنےٰ کے وقت عموماً آفتاب کے اوپر یا نیچے گذر جاتا ہے۔ جب کبھی اجتماع عطارد کے مدار کے عقدتین کے قریب ہوگا۔ احتراق نظر آئے گا ÷

---

۵۱ Gregory

جدول ذیل میں آئندہ احتراقات عطارد کی تواریخ دی گئی ہیں:

سال	تاریخ	وقت
۱۹۲۴	۷ مئی	۱۴ گھنٹہ ۹ منٹ گرینچ وقت
۱۹۲۷	۹ نومبر	۱۷ " ۴۶ " "
۱۹۴۰	۱۰ "	۱۱ " ۲۴ " "
۱۹۵۳	۱۴ "	۴ " ۵۵ " "
۱۹۵۷	۵ مئی	۱۴ " ۱۲ " "
۱۹۶۰	۷ نومبر	۴ " ۵۵ " "
۱۹۷۰	۸ مئی	۲۰ " ۲۳ " "
۱۹۷۳	۹ نومبر	۲۲ " ۳۵ " "
۱۹۸۶	۱۲ "	۱۶ " ۱۱ " "
۱۹۹۳	۵ "	۱۵ " ۵۹ " "
۱۹۹۹	۱۵ "	۹ " ۴۱ " "

جدول سے ظاہر ہے۔ کہ احتراق عموماً ۷ مئی اور ۹ نومبر کے قریب ہوتے ہیں۔ وجہ یہ ہے۔ کہ ان تاریخوں میں زمین عطارد کے عقدتین پر گذرتی ہے۔

احتراق عطارد کا اوسط وقت ۴ گھنٹہ ہوتا ہے۔ ۱۲ نومبر سنہ ۱۸۶۱ء کا احتراق صرف ایک گھنٹہ ۴ منٹ رہا۔ اس سے کم عمر کا احتراق آج تک نہیں دیکھا گیا۔ مئی سنہ ۱۸۷۸ء کا احتراق ۷ گھنٹہ ۴۸ منٹ تک رہا۔ جو احتراق آجتک دیکھے گئے ہیں ان میں اس کا وقفہ سب سے زیادہ تھا۔

۵۰۔ عطارد کے مشہور احتراق۔

(۱) ۳ نومبر ۱۶۹۷ء کا احتراق۔ اس میں عطارد کی سطح پر عجیب و غریب خاکی سا دھبہ نظر آیا۔

(۲) ۱۱ نومبر ۱۷۳۶ء کے احتراق میں پلاٹیڈ نے عطارد کے گرد ایک روشن حلقہ دیکھا۔

(۳) ۷ مئی ۱۷۹۹ء کا احتراق۔ عطارد کے گرد روشن حلقہ بھی دیکھا گیا۔ اور اس کے قرص پر دو خاکی داغ بھی نظر آئے۔ حلقہ کا رنگ بنفشئی رنگ سے ملتا جلتا تھا۔

(۴) ۵ نومبر ۱۸۶۸ء کا احتراق۔ انگلینڈ میں نظر آیا۔ ایک روشنی کا حلقہ سیارہ کے گرد دیکھا گیا۔ اور ایک روشن نقطہ سطح پر بھی نمایاں تھا۔ حلقہ کی چوڑائی سیارہ کے ½ قطر کے برابر تھی۔ حلقہ کی ضوء آفتاب کی ضوء سے کسی قدر زیادہ تھی۔

(۵) ۷ نومبر ۱۸۸۱ء کا احتراق۔ کئی جگہ نظر آیا۔ کبھی کبھی سطح عطارد پر ایک مدھم سا سفید داغ نظر آتا تھا۔ ایک دفعہ وہ سفید خط کی شکل بھی بن گیا۔

اس میں کچھ شک نہیں۔ کہ عموماً احتراق میں عطارد کے گرد حلقہ نظر آتا ہے۔ اور روشن داغ اس کی سطح پر نمایاں ہوتا ہے۔ مگر ان مناظر کی صحیح تشریح نہیں ہو سکی۔ شاید روشن داغ وغیرہ دوربین کے شیشہ آئینی سے روشنی منعکس ہونے کی وجہ سے بن جاتے ہوں۔

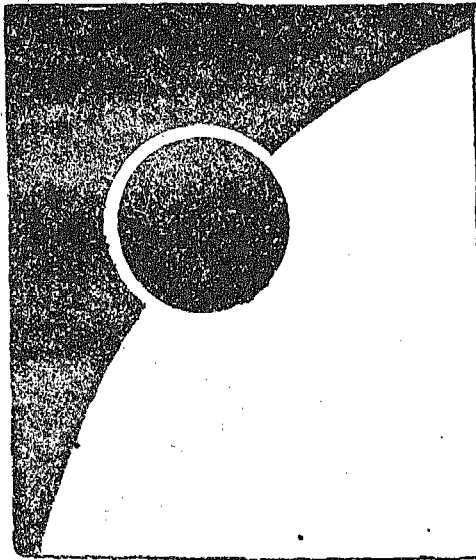
احتراق زہرہ

۵۱۔ احتراق کے اوقات۔ زہرہ کا مدار مدارشمسی سے ½ ۳ درجہ زاویہ بناتا ہے۔ اس لئے احتراق زہرہ بہت ہی شاذونادر دیکھنے میں آتا ہے۔ آفتاب مدار زہرہ کے عقدتین پر ۵ جون اور ۷ دسمبر کو ہوتا ہے۔ اس لئے زہرہ کا احتراق انہی دنوں میں نظر آسکتا ہے۔ جب زہرہ آفتاب کے مرکز سے گذرتا ہے۔ تو احتراق کا وقفہ

۸ گھنٹے کے قریب ہوتا ہے۔ جب ایک عقدہ پر احتراق ہو۔ تو ۸ سال پہلے یا بعد میں اسی عقدہ پر احتراق ہوسکتا ہے۔ پھر اسی عقدہ پر ۲۳۵ سال سے پہلے احتراق نہیں ہوتا۔ گذشتہ احتراق ۱۸۸۲ء میں ہوا تھا۔ اس کے بعد پھر احتراق دوسرے عقدہ پر ۸ جون ۲۰۰۴ء اور ۶ جون ۲۰۱۲ء کو واقع ہوں گے۔

۵۲۔ زہرہ کے مشہور احتراق۔

(۱) سب سے پہلے زہرہ کا احتراق ۲۴ نومبر ۱۶۳۹ء کو ہارکس نے انگلینڈ میں دیکھا۔ احتراق غروب آفتاب کے وقت شروع ہوا۔ اس لئے زیادہ وقت احتراق کے مشاہدہ کا نہ ملا۔

(۲) ۱۷۶۹ء کے احتراق میں زہرہ کا جو حصہ سطح آفتاب پر نہ تھا۔ اس کے گرد مدھم روشنی کا دائرہ نظر آتا تھا۔ جب زہرہ قرص آفتاب پر تھا۔ تو بہت سے ناظروں نے اس کے گرد ویسا ہی حلقہ دیکھا جیسا حلقہ عطارد کے گرد دیکھا گیا تھا اس حلقہ کا بیرونی سرا نیلگوں تھا۔

شکل ۱۱۶

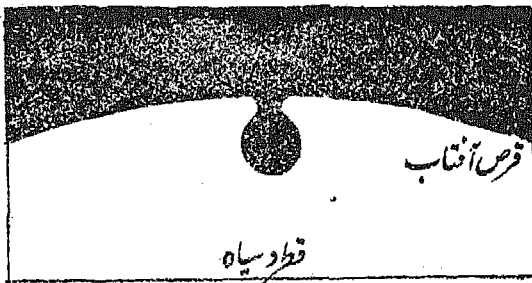
(۳) ۱۸۸۲ء کے احتراق کا بہت احتیاط کے ساتھ مشاہدہ کیا گیا۔ زہرہ کے قرص آفتاب پر پہنچنے سے پہلے اس کا جو حصہ آفتاب

کے باہر تھا۔ اس کے گرد روشنی کا ایک صاف دائرہ نظر آتا تھا۔ اس دائرہ کے نظر آنے کی وجہ یہ تھی۔ کہ آفتاب کی روشنی زہرہ کے کرہ ہوائی میں سے منحرف ہو کر آتی تھی منظر نہایت خوش نما تھا۔

۵۴۔ قطرۂ سیاہ۔ احتراق میں ایک منظر نہایت دلچسپ ہوتا ہے۔ جب زہرہ سطح آفتاب پر داخل ہو جاتا ہے۔ تو وہ تھوڑے سے عرصہ کے لئے آفتاب کے پہلو کے ساتھ ایک سیاہ بند سے ملحق رہتا ہے۔ اس سے سیارہ کی شکل ناشپاتی کی مانند لمبوتری سی ہو جاتی ہے۔ مگر جب بند جو کہ بتدریج کم ہوتا جاتا ہے۔ ٹوٹ جاتا ہے۔ تو سیارہ پھر قرص آفتاب پر ایک گول دائرہ بن جاتا ہے۔ سیارہ کی اس شکل کی مشابہت مائع کے گرتے ہوئے قطرے سے ہوتی ہے۔ جو گرنے سے پہلے برتن کے ساتھ چمٹا رہتا ہے۔ اسی وجہ سے اس منظر کا نام قطرہ سیاہ رکھا ہے۔

جب سیارہ دوسرے پہلو کے قریب پہنچتا ہے۔ تو مقررہ وقت سے پہلے ایک بند نمودار ہو جاتا ہے۔ جو اسے سورج کے پہلو کے ساتھ ملائے ہوئے نظر آتا ہے۔

قطرہ سیاہ کا منظر صرف فریب نظر ہے۔ اگر ہم کسی نہایت روشن چیز کے سامنے انگوٹھا اور انگلی رکھ کر ان کو آہستہ آہستہ ایک دوسرے کے قریب لائیں۔ تو اسی قسم کا سیاہ بند نظر آئے گا۔

شکل ۱۱۷

باب سوم

مناظرِ فضائی

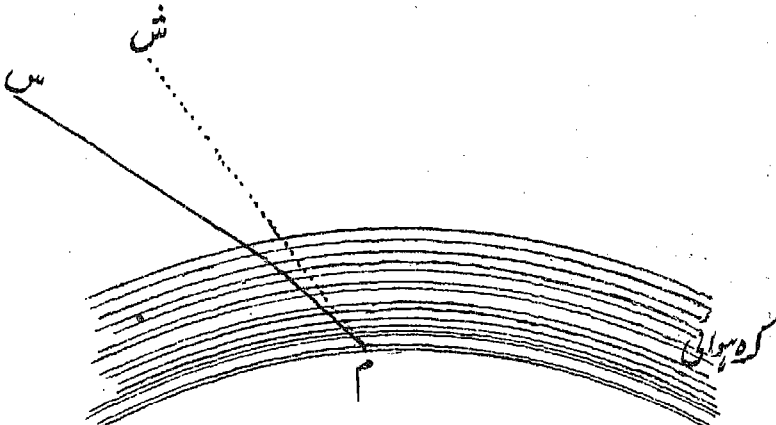
۵۴۔ علم مناظر فضا میں روشنی پر کرہ ہوائی کے آثار اور ان مظاہر قدرت پر جو انعطاف و انعکاس نور سے ظہور میں آتے ہیں۔ بحث ہوتی ہے۔ ہم اس باب میں مندرجہ ذیل مناظر کا ذکر کرینگے؛

(۱) انعطاف شعاع (۲) ستاروں کا ٹمٹمانا (۳) ہالہ (۴) آسمان کا نیلا رنگ (۵) طلوع اور غروب کے وقت سورج کا سرخی مائل رنگ۔ (۶) شفق (۷) ضوء شمالی (۸) ضوء البروج (صبح کاذب)۔

انعطافِ شعاع

۵۵۔ انعطاف اور اس کا اثر اجرام سماوی پر۔ روشنی کی شعاعیں جب خلا سے کرہ ہوائی میں داخل ہوتی ہیں۔ تو وہ عمود کی طرف مڑ جاتی ہیں۔ اور چونکہ زمین کے قریب ہوا کی کثافت زیادہ ہے۔ اس لئے شعاعیں بتدریج عمود کی طرف منحرف ہوتی ہیں۔ جسم س میں سے شعاعیں منعطف ہو کر مقام م پہ پہنچتی ہیں۔ م مقام پر ناظر کو س اس سمت میں نظر آئے گا جس سمت سے شعاعیں اس کی آنکھ میں داخل ہونگی۔ یعنی م ش سمت میں۔ جسم س مقام ش پہ معلوم ہوگا۔ یعنی وہ اپنے اصلی مقام سے زیادہ بلند دکھائی دے گا۔ پس انعطافِ شعاع کی وجہ سے اجسام

زیادہ بلند نظر آتے ہیں۔ جو اجسام افق میں ہوتے ہیں۔ وہ افق سے اُونچے دکھائی

شکل ۱۱۸

دیتے ہیں۔ اور جو اُفق سے اُوپر ہوتے ہیں۔ وہ اور زیادہ اُونچے نظر آتے ہیں ؎

جو اجسام سمت الراس میں ہوتے ہیں۔ اُن کی شعاعیں کرہ ہوائی پر عموداً پڑتی ہیں۔ ان شعاعوں کا انحراف نہیں ہوتا۔ وہ اپنی اصلی جگہ پر نظر آتے ہیں۔ اجسام جس قدر اُفق کے قریب ہوں گے۔ اُتنا ہی اُن کی شعاعیں ترچھی ہوں گی۔ اور اُتنا ہی زیادہ ان شعاعوں کا انعطاف ہوگا۔ اسی نسبت سے اجسام اپنے اصلی مقام سے اُونچے دکھائی دیں گے ؎

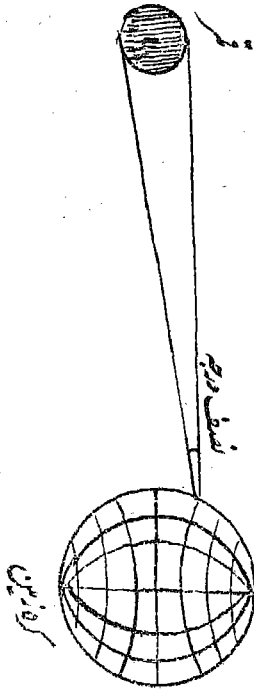
انعطاف شعاع کی وجہ سے یہ بھی ممکن ہے۔ کہ خسوف میں سُورج اور چاند دونو ایک دُوسرے کے مقابل اُفق میں دکھائی دیں ؎

کسی ستارہ کا صحیح ارتفاع معلوم کرنے میں انعطاف شعاع کی وجہ سے جو فرق پڑتا ہے۔ اس کا بھی حساب لگانا چاہیئے۔ ستارہ کا انعطاف اُس کے بُعد از سمت الراس کے ظل[۱] کے متناسب ہوتا ہے ؎

۱؎ فرض کرو۔ کہ ا ب ج ایک زاویہ ہے اور ا ج ب زاویہ قائمہ ہے تو زاویہ ا ب ج کا ظل = ا ج / ب ج

ا ب ج

۵۶ - طلوع و غروبِ اجرام پر انعطاف کا اثر - آفتاب اور قمر کے قطر زمین پر تقریباً نصف درجہ زاویہ بناتے ہیں - اُفق پر انعطافِ نور کی وجہ سے شعاعیں ۳۲ دقیقہ سے ۴۰ دقیقہ تک اونچی ہو جاتی ہیں - یا یوں کہو - کہ اُفقی انعطاف ہمیشہ نصف درجہ سے زیادہ ہوتا ہے ۔

شکل ۱۱۹

اگر کوئی ستارہ ٹھیک اُفق میں ہوگا تو وہ تقریباً ۳۶ دقیقہ اونچا نظر آوے گا اسی وجہ سے آفتاب اور چاند جب اُفق کے اوپر نظر آتے ہیں - تو درحقیقت وہ اُفق کے نیچے ہوتے ہیں - اور اسی طرح سے ڈوبنے کے بعد بھی کچھ دیر تک نظر سے غائب نہیں ہوتے - سورج اُفق کے اوپر آنے سے تقریباً ۳ منٹ پہلے نظر آتا ہے - اور غروب ہونے کے بعد بھی تین منٹ تک دکھائی دیتا ہے - یعنی انعطاف کی وجہ سے دن پانچ چھ منٹ بڑھ جاتا ہے - اور رات اتنی ہی کم ہو جاتی ہے ۔

۵۷ - اُفق کے قریب قرصِ آفتاب کی شکل - اُفق کے قریب انعطاف بہت زیادہ ہوتا ہے - عین اُفق میں شعاع کا انحراف ۳۵ دقیقہ کے قریب ہوتا ہے اور اُفق سے نصف درجہ اوپر انحراف ۲۹ دقیقہ سے کچھ ہی زیادہ ہوتا ہے - پس جب سورج اُفق میں ہوتا ہے - اُس کے قرص کا نچلا حصہ اپنے اصلی مقام سے ۳۵ دقیقہ

اُوپر نظر آتا ہے - اور اُوپر کا حصّہ اپنے اصلی مقام سے ۲۹ دقیقہ اُونچا ہوتا ہے۔ نتیجہ یہ ہوتا ہے - کہ سُورج کا عمودی قطر ۶ دقیقہ کم ہو جاتا ہے - یعنی بجائے ۳۰ دقیقہ کے صرف ۲۴ دقیقہ رہ جاتا ہے - سُورج کی ٹکیہ گول نظر نہیں آتی - بلکہ چپٹی دکھائی دیتی ہے ٭

اسی طرح اُفق میں چاند کی ٹکیہ بھی چپٹی نظر آتی ہے ٭

موسم سرما میں انعطاف کا اثر بہت زیادہ ہوتا ہے - سُورج اور چاند کے قرص بوجہ عمودی قطر کے گھٹ جانے کے چھوٹے ہو جاتے ہیں - مگر ظاہرا سُورج اور چاند بڑے نظر آتے ہیں - اس کی وجہ انعطاف نہیں ہے - تاہم یہاں اس منظر کا ذکر بے محل نہ ہوگا ٭

۵۸ - اُفق میں سُورج چاند کا بڑا معلوم ہونا - اس مسئلہ کو سب سے پہلے ابن ہثیم المعروف بہ الحسین نے حل کیا - اس کی تشریح وہ یوں کرتا ہے :-

"ہم کسی چیز کے قد کا اندازہ اس کے فاصلہ سے اور اس زاویہ سے جس پر وہ نظر آتی ہے - لگاتے ہیں - اب اگر دو جسم برابر زاویوں پر نظر آئیں - اور ان میں سے ہم ایک کو دُوسرے سے زیادہ فاصلہ پر تصوّر کریں - تو وہ جسم دُوسرے سے بڑا معلوم ہوگا - ہم فاصلہ کا اندازہ اجسام ارضی سے لگاتے ہیں - آسمان افق کے قریب زیادہ فاصلہ پر تصوّر کیا جاتا ہے - کیونکہ اس کے راستہ میں بہت سی ارضی اشیاء حائل ہوتی ہیں - سُورج اور چاند بھی طلوع و غروب کے وقت زیادہ فاصلہ پر تصوّر کئے جاتے ہیں - فی الحقیقت فاصلہ میں کچھ فرق نہیں ہوتا - اور وہ اتنا ہی زاویہ بناتے ہیں - جتنا کہ سمت الراس میں بناتے ہیں - فاصلہ کو زیادہ فرض کرنے کی وجہ سے وہ افق میں بڑے دکھائی دیتے ہیں"

اس امر کا ثبوت کہ آفتاب اور قمر کا بڑا نظر آنا محض فریب نظر ہے - نہایت سہل ہے

ایک روپیہ لو۔ اور جب چاند اُفق میں ہو۔ اُسے اپنی آنکھ اور چاند کے درمیان رکھو۔ روپیہ کو آگے پیچھے کرتے رہو۔ حتیٰ کہ وہ چاند کو ٹھیک ڈھانپ لے۔ جب روپیہ سے چاند چھُپ جائے۔ تو اس کا آنکھ سے فاصلہ معلوم کرو۔ جب چاند سمت الراس کے قریب ہو۔ تو پھر روپیہ کو اس کے اور آنکھ کے درمیان ایسے فاصلہ پر رکھو۔ کہ چاند اس کے پیچھے چھُپ جائے۔ یعنی روپیہ چاند کے برابر نظر آئے۔ روپیہ کا آنکھ سے فاصلہ معلوم کرو۔ فاصلہ دونو حالتوں میں برابر ہو گا۔ اگر چاند اُفق میں فی الواقع بڑا ہوتا۔ تو اُسے ڈھانپنے کے لئے روپیہ کم فاصلہ پر رکھنا پڑتا ؛

اسی فریب نظر کی وجہ سے سمت الراس کے قریب ستارے ایک دُوسرے کے قریب قریب اور اُفق میں ایک دُوسرے سے زیادہ فاصلہ پر معلوم ہوتے ہیں ؛

۵۹۔ استخراج انعطاف۔ استخراج انعطاف کے لئے ایک ایسی رصدگاہ چُن لیتے ہیں جس کا عرض ۴۵ درجہ سے زیادہ ہو۔ اس مقام پر اگر ایک ستارہ انتخاب کیا جائے جس کا بُعد از معدل النہار اس مقام کے عرض کے برابر ہو۔ تو وہ دائرہ نصف النہار کو دو نقطوں پر قطع کرے گا۔ ایک سمت الراس پر اور دُوسرے قطب سے نیچے۔ سمت الراس پر جیسا کہ پہلے ذکر ہو چکا ہے۔ انعطاف کا کوئی اثر نہیں ہو گا۔ لیکن دُوسرے انقطاع پر انعطاف کا اثر ہو گا۔ بذریعہ اسطرلاب استوائی اگر دونو حالتوں میں ستارے کا قطب سے فاصلہ معلوم کیا جائے۔ تو انقطاع راس کا فاصلہ دُوسرے سے زیادہ ہو گا۔ اب اگر قطب پر انعطاف نہ ہوتا۔ تو ان دو فاصلوں کا فرق ستارے کے انعطاف کے برابر ہوتا۔ لیکن قطب پر بھی انعطاف کا اثر ہوتا ہے۔ اس لئے یہ طریقہ استعمال کرتے ہیں۔ کہ پہلے اسی فرق کو انعطاف تصوّر کر کے نقطہ قطب کا انعطاف نکالا جاتا ہے جس سے قطب کا درست مقام معلوم ہوتا ہے۔ اب قطب کے اس درست مقام سے ہر دو انقطاع کا فاصلہ دریافت کر کے پھر ستارے کا انعطاف

معلوم کرتے ہیں۔ جو پہلے سے زیادہ صحیح ہوتا ہے۔ اس سے دوبارہ قطب کا صحیح مقام اندازہ کر کے پھر انعطاف نکالتے ہیں۔ عام طور پر دو دفعہ سے زیادہ اس طریقہ کو استعمال کرنے کی ضرورت نہیں ہوتی۔ کیونکہ دو بار کے بعد انعطاف بالکل صحیح نکل آتا ہے۔

اس طریقہ سے دریافت کیا ہوا انعطاف ستارے کے نچلے انقطاع کے مقام کا انعطاف ہوگا۔

مثال۔ فرض کرو۔ کہ ایک مقام پر قطب کا ظاہری ارتفاع ۴۸ درجہ ہے۔ اب اگر کوئی ستارہ ایسا لیا جائے۔ جو سمت الراس میں سے گذرے۔ تو اس کا بعد از قطب انقطاع اعلٰے میں ۴۲ درجہ ہوگا۔ اور انقطاع ادنٰے میں ۴۲ سے کم نظر آئے گا۔ فرض کرو۔ کہ وہ ۴۱ درجہ ۲ دقیقہ نظر آتا ہے۔ اب اگر قطب اپنے اصلی مقام پر نظر آتا۔ تو انقطاع ادنٰے کا انعطاف ۸ دقیقہ ہوتا۔ مگر قطب بھی اپنے اصلی مقام پر دکھائی نہیں دیتا۔ ۸ دقیقہ اس مقام کا انعطاف ہے۔ جو سمت الراس سے ۸۴ درجہ کے فاصلہ پر ہے۔ اس سے قطب کا انعطاف نکل سکتا ہے۔

$$\text{انعطاف قطب} = ۸ \text{ دقیقہ} \times \frac{\text{۴۲ درجہ کا ظلّ}}{\text{۸۴ درجہ کا ظلّ}}$$

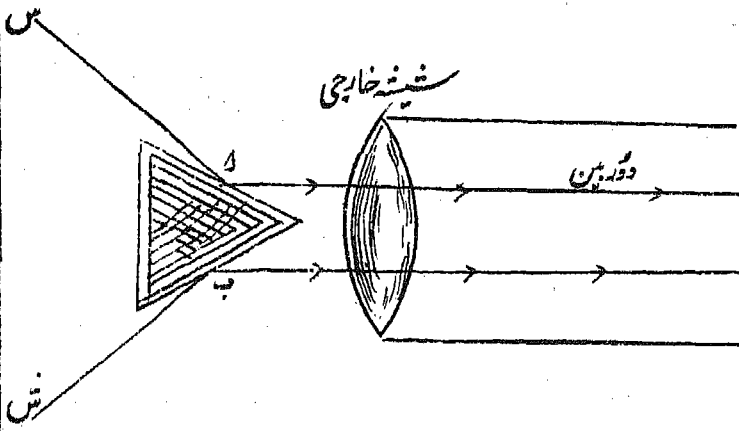
$$= \text{۴۳ ثانیہ تقریباً}$$

گویا قطب کا صحیح ترار تفاع ۴۷ درجہ ۵۹ دقیقہ ۱۷ ثانیہ ہوگا۔

اس مقام کو قطب لے کر انقطاع اعلٰے اور ادنٰے کا پھر فرق معلوم کرتے ہیں وہ ستارے کا صحیح ترار تفاع ہوتا ہے۔

۶۰۔ لوواسے کا طریقہ۔ فرانسیسی ہیئت دان لوواسے نے انعطاف معلوم کرنے کا ایک نہایت اچھا طریقہ نکالا ہے۔ اس نے اسطرلاب استوائی کے

شیشہ خارجی کے سامنے دو آئینے رکھے - جن کا درمیانی زاویہ ۴۵ درجہ تھا
ایک خانہ جس کی سطح ا اور سطح ب مجلا ہوں - اسطرلاب کے شیشہ خارجی

شکل ۱۲۰

کے سامنے رکھنے سے یہ مطلب حاصل ہوسکتا ہے - ظاہر ہے - کہ جو شعاعیں ان سطحوں سے منعکس ہوکر اسطرلاب کی دوربین میں داخل ہوں گی - ان کا درمیانی زاویہ غیر متبدل ہوگا -

فرض کرو - کہ س اور ش دو ستارے ہیں - جن کی شعاعیں منعکس ہوکر اسطرلاب کی دوربین میں داخل ہوتی ہیں - اگر انعطاف نہ ہوتا - تو ہر حالت میں ان دو ستاروں کا درمیانی فاصلہ (جیسا کہ دوربین میں سے نظر آتا ہے -) کم و بیش نہ ہوتا - لیکن بوجہ انعطاف کے جب ایک ستارے کا ارتفاع زیادہ ہوتا ہے اور دوسرے کا کم - تو ان کا فاصلہ کم و بیش ہوتا نظر آتا ہے - اس کی یا بیشی کے ماپنے سے انعطاف معلوم ہوسکتا ہے +

۱۶۱ - جدول انعطاف -

ارتفاع	انعطاف		ارتفاع	انعطاف		ارتفاع	انعطاف	
درجہ	دقیقہ	ثانیہ	درجہ	دقیقہ	ثانیہ	درجہ	دقیقہ	ثانیہ
۰	۳۴	۵۴	۶	۸	۲۳	۳۰	۱	۴۰
½	۲۹	۷	۷	۷	۲۰	۴۰	۱	۹
۱	۲۴	۲۳	۸	۶	۳۰	۵۰	۰	۴۸
۲	۱۸	۸	۹	۵	۴۹	۶۰	۰	۳۳
۳	۱۴	۱۵	۱۰	۵	۱۶	۷۰	۰	۲۱
۴	۱۱	۳۹	۱۵	۳	۳۲	۸۰	۰	۱۰
۵	۹	۴۷	۲۰	۲	۳۷	۹۰	۰	۰

ستاروں کا ٹمٹمانا

۶۲ - افق کے قریب ستاروں کو غور سے دیکھا جائے - تو ان میں تین قسم کی تبدیلیاں نظر آئیں گی -

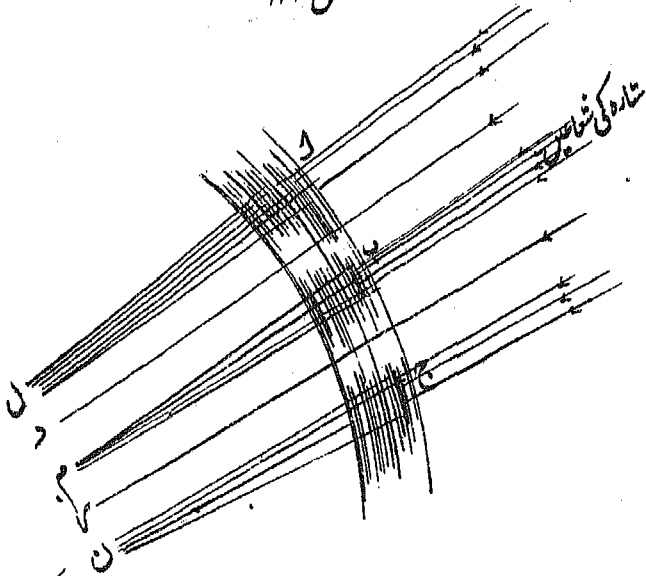
۱ - مقام کی تبدیلی ؛
۲ - چمک میں تبدیلی ؛
۳ - رنگ میں تبدیلی ؛

سمت الراس میں ستارے کم ٹمٹماتے ہیں - اور افق کے جس قدر قریب ہوں زیادہ ٹمٹماتے ہیں ؛

مقام کی تبدیلی - کرہ ہوائی ہوا کے مختلف طبقات سے مرکب ہے - ان طبقات کی حرارت کے گھٹنے بڑھنے اور بخارات آبی کے کم زیادہ ہونے کی وجہ سے ان کی کثافت ہمیشہ یکساں نہیں رہتی - ہوا کے چلنے سے وہ طبقات متحرک

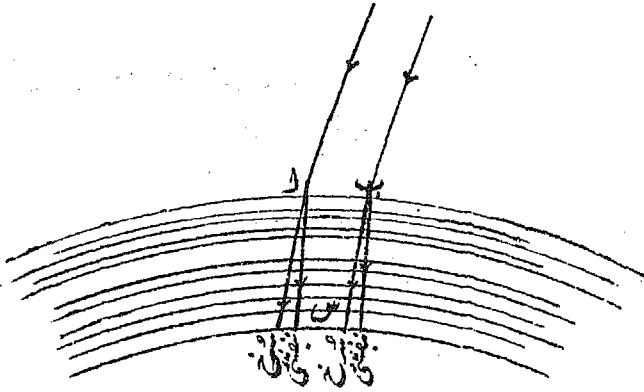
ہوتے ہیں۔ گویا جس ہوا میں سے ستارہ کی روشنی ناظر کی آنکھ تک پہنچتی ہے۔ اس میں تبدیلی ہوتی رہتی ہے۔ جب ہوا میں تبدیلی ہوگی۔ تو انعطاف بھی مختلف ہوگا۔ اور انعطاف کے بدلنے سے ستارہ کی سمت بھی بدل جائے گی۔ کیونکہ ستارہ اس سمت میں نظر آتا ہے جس سمت سے شعاع آنکھ میں داخل ہوتی ہے۔ یہی وجہ ہے۔ کہ ستارہ ایک مقام پر قائم نہیں رہتا۔ بلکہ جنبش کرتا ہوا نظر آتا ہے۔ اگر ستارہ کو دوربین میں سے دیکھیں۔ تو بسا اوقات وہ ناچتا ہوا نظر آتا ہے۔ چونکہ ستارہ کا ٹمٹمانا کرہ ہوائی کے اختلاف پر منحصر ہے۔ اس لئے جب ہوا میں حرکت زیادہ ہوگی۔ ستارہ زیادہ ٹمٹمائے گا۔

۶۳۔ چمک میں تبدیلی۔ چونکہ کرہ ہوائی کی کثافت یکساں نہیں ہوتی۔ اس کے بعض حصص دوسروں سے زیادہ کثیف ہوتے ہیں۔ وہ روشنی پر محدب

شکل ۱۲۱

شیشہ کا سا اثر کرتے ہیں۔ اور شعاعوں کو اپنے نقاط ماسکہ پر جمع کرتے ہیں۔ فرض کرو۔ کہ ا ب اور ج ہوا کے کثیف جزو ہیں۔ ستارہ کی شعاعیں جب ان میں

سے گذریں گی۔ تو بجائے سیدھی جانے کے ان کے نقاط ا سکہ کی طرف منعطف ہونگی۔
ل م ن مقامات پر روشنی کا اجتماع ہوگا۔ د۔ س مقامات پر روشنی جمع نہیں
ہوگی۔ اگر ستارہ کی روشنی بہت تیز ہوتی۔ اور وہ کسی سفید سطح پر پڑتی۔ تو
اس سطح پر روشن اور تاریک خطوط بن جاتے۔ مگر چونکہ روشنی کم ہوتی ہے خطوط
نظر نہیں آسکتے۔ البتہ ناظر کو ستارہ کی روشنی گھٹتی بڑھتی نظر آتی ہے۔ اگر آنکھ مقام
ل پر ہے۔ تو ستارہ روشن نظر آئے گا۔ اگر مقام د پر ہو۔ تو ستارہ مدھم دکھائی دیگا۔
اور چونکہ ہوا متحرک ہے۔ اس لئے کبھی کثیف حصّہ آنکھ کے سامنے آجاتا ہے۔
کبھی لطیف حصّہ یعنی ستارہ کبھی روشن نظر آتا ہے۔ کبھی مدھم۔

۴۲۔ رنگ میں تبدیلی۔ روشنی کی شعاعیں جب خلا سے کرہ ہوائی میں داخل
ہوتی ہیں۔ تو منعطف ہو جاتی ہیں۔ اور چونکہ خلا کے مقابلہ میں ہوا کثیف جسم ہے۔
اس لئے تمام رنگوں کی شعاعوں کا انعطاف مختلف ہونا چاہئے۔ پس شعاعیں

شکل ۱۲۲

منتشر بھی ہو جاتی ہیں۔ ا ب ستارہ کی دو شعاعیں ہیں۔ وہ کرہ ہوائی میں منعطف اور
منتشر ہوتی ہیں۔ اگر ناظر کی آنکھ مقام س پر ہو۔ اور ا ب شعاعیں ذرا اور قریب
ہوں۔ تو ب کی سُرخ شعاعیں اور ا کی بنفشی شعاعیں آنکھ میں داخل ہوں گی۔

یعنی نفشی اور سرخ شعاع مختلف راستوں سے آنکھ تک پہنچتی ہے۔ اگر سرخ شعاعوں کے رستہ میں ہوا کا کثیف حصّہ حائل ہے۔ تو شعاعیں مقام س پر جمع ہوں گی۔ اگر نفشی شعاعوں کے رستے میں ہوا کا لطیف حصّہ ہو۔ تو نفشی شعاعیں مقام س پر جمع نہ ہوں گی۔ یعنی ستارہ سُرخ دکھائی دے گا۔

ہوا متحرک ہے۔ اس لئے کسی ایک مقام پر جو شعاعیں پہنچتی ہیں۔ اُن میں تبدیلی ہوتی رہتی ہے۔ اور ستارہ رنگ بدلتا نظر آتا ہے۔

۶۵۔ سیّاروں کا نہ ٹمٹمانا۔ سیارے نہیں ٹمٹماتے۔ اس کی وجہ یہ ہے۔ کہ وہ روشنی کے محض نقاط نہیں ہوتے۔ بلکہ ان کی ایک چھوٹی سی ٹکیہ ہوتی ہے قرص کا ہر نقطہ ٹمٹماتا ہے۔ مگر ان کے ٹمٹمانے میں وقت کی مطابقت نہیں ہوتی۔ جب قرص کا نقطہ ا مدّھم ہوتا ہے۔ ب اور چند اور نقاط روشن ہوتے ہیں۔ ایسا وقت کبھی نہیں ہوتا۔ کہ تمام نقاط کی روشنی مدّھم پڑ جائے۔ چونکہ بہت سے نقاط ہر وقت روشن رہتے ہیں۔ اس لئے سیارہ کی روشنی میں نمایاں اختلاف نہیں ہوتا۔

شکل ۱۲۳

۶۶۔ ہالہ۔ بعض اوقات چاند کے اردگرد روشنی کا ایک چکر نظر آتا ہے روشنی کے اس چکّر یا دائرہ کو ہالہ کہتے ہیں۔ دو قسم کا ہالہ عموماً دیکھنے میں آتا ہے۔ ایک کا قطر ۲۲ درجہ کے قریب ہوتا ہے۔ اور دوسرے کا ۴۶ درجہ کے قریب۔ پہلے کو ۲۲ درجہ کا ہالہ کہتے ہیں۔ دوسرے کو ۴۶ درجہ کا۔ ہالہ کے قطر معلوم کرنے کا طریق یہ ہے۔ کہ چاند کے ہالہ کے سرے پر جو ستارہ ہوتا ہے۔ اس کا معائنہ کر لیتے ہیں۔ اور پھر حساب لگا لیتے ہیں۔ کہ اس وقت ستارہ اور چاند کی قرص کے

درمیان کتنا زاویہ تھا۔ اس سے قطر نکل آتا ہے۔ ۲۲ درجہ کا ہالہ عموماً دیکھنے میں آتا ہے۔ اور ۴۶ درجہ کا کبھی کبھی ؂

جب آسمان پر اُونچے اونچے بادلوں کی باریک سی تہ ہوتی ہے۔ تو ہالہ نمودار ہوتا ہے۔ پہاڑوں پر سے اور ہوائی جہازوں میں سے دیکھنے پر معلوم ہوا ہے کہ یہ بادل برف کے چھوٹے چھوٹے ٹکڑوں کے بنے ہوئے ہوتے ہیں۔ ہالہ ان برف کے ٹکڑوں پر شعاع کے انعکاس وانعطاف سے بنتا ہے۔ ہالہ موسم سرما میں زیادہ دکھائی دیتا ہے۔ کرۂ ارضی کے شمالی اور جنوبی حصص میں اکثر نظر آتا ہے ؂

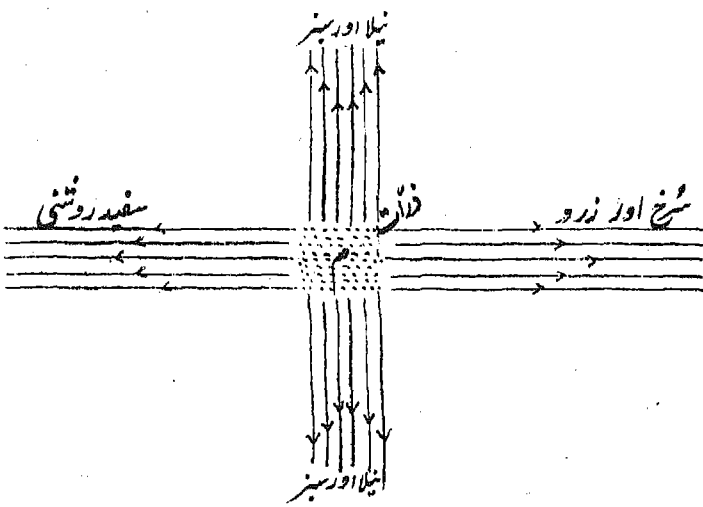
سُورج کے ارد گرد بھی اسی قسم کا روشنی کا چکر نظر آتا ہے۔ اُسے طفاوہ کہتے ہیں ؂

۶۷۔ آسمان کا نیلا رنگ ۔ آسمان کا رنگ جبکہ مطلع صاف ہو۔ اور سُورج اُفق کے قریب نہ ہو۔ نیلا ہوتا ہے۔ سُورج کے قریب نیلا رنگ پھیکا پڑ جاتا ہے اور سفیدی مائل ہوتا جاتا ہے۔ اُفق کے قریب نیلا رنگ بالکل مدّھم ہو کر بھورا سا ہو جاتا ہے۔ جس قدر آسمان صاف ہوگا۔ اسی قدر نیلا رنگ تیز ہوگا۔ کرۂ ہوائی میں غبار ہوگا۔ تو نیلا رنگ سفیدی مائل ہو کر ہٹ جائے گا ؂

آسمان کا آسمانی نظر آنا لاتعداد چھوٹے چھوٹے ذرّات کی وجہ سے ہے۔ جو ہمیشہ کرۂ ہوائی میں موجود رہتے ہیں۔ اگر کرۂ ہوائی میں محض ہوا ہی ہوتی۔ اور ٹھوس ذرّات بالکل نہ ہوتے۔ تو آسمان سے ہمیں کوئی روشنی نہ پہنچتی۔ آسمان بالکل سیاہ ہوتا۔ سُورج۔ چاند۔ سیارے۔ ستارے سب اجرام فلکی دن کے وقت بھی روشن نظر آتے مگر ٹھوس ذرّات کی وجہ سے ایسا نہیں ہے۔ ہمیں روشنی پر ان ذرّات کا اثر دیکھنا ہے ؂

ذرات پر سورج کی سفید روشنی پڑتی ہے۔ یہ روشنی بنفشئی۔ نیلے۔ سبز۔ زرد۔ نارنجی اور سُرخ رنگوں سے مرکب ہے۔ اگر ذرات کا ہر رنگ کے ساتھ یکساں سلوک ہوتا۔ تو آسمان سفید نظر آتا یا سیاہ۔ سفید اُس حالت میں جبکہ ذرات تمام رنگوں کی روشنی کو ہماری طرف منعکس کر دیتے۔ اور سیاہ اس صورت میں کہ ذرات روشنی کو منعکس نہ کرتے +

ذرات دراصل روشنی کو مختلف اطراف میں بکھیر دیتے ہیں۔ مگر ان کا اثر زیادہ تر بنفشئی۔ نیلی اور سبز شعاعوں پر ہوتا ہے۔ زرد اور سُرخ شعاعیں بہت کم پریشان ہوتی ہیں۔ وہ ذرات کے پاس سے سیدھی گذر جاتی ہیں +

شکل ۱۲۴

فرض کرو۔ کہ مقام م پر بہت سے ذرات ہیں۔ اور سفید روشنی کی شعاعیں ان پر پڑ رہی ہیں۔ سُرخ اور زرد شعاعیں سیدھی جائیں گی۔ نیلی اور سبز شعاعیں بکھر کر اُوپر نیچے کو ہو جائیں گی۔ ذرات کا شعاعوں پر اثر دیکھنا ہو۔ تو ایک شیشی صابن ملے پانی کی لو۔ اور روشن جسم کے سامنے رکھو۔ مقابل سمت میں دیکھنے سے جسم سُرخ اور زرد نظر آئے گا۔ اور کسی طرف سے دیکھنے پر شیشی میں نیلا

اور سبز رنگ دکھائی دے گا۔ یہی حال کرہ ہوائی کا ہے۔ اگر سورج کی طرف سیدھا نہ دیکھیں۔ بلکہ آسمان کو کسی اور طرف دیکھیں۔ تو وہ روشنی ہماری آنکھوں میں داخل ہوگی۔ جو ہمارے سامنے کے ذرّات پریشان کریں گے۔ اس میں نیلا رنگ زیادہ ہوگا۔ آسمان نیلا نظر آئے گا۔ آسمان کو سورج کے قریب دیکھیں۔ تو کچھ تو نیلی پریشان شدہ روشنی ہمیں دکھائی دیگی۔ اور اس کے ساتھ ذرّات سے منعکس شدہ سفید روشنی بھی بہت سی ملی ہوگی۔ اس لئے آسمان کا رنگ وہاں سفیدی مائل ہوگا جتنے کم ذرّات ہوں گے۔ اتنی ہی کم روشنی پریشان ہوگی۔ مگر اس میں ہر ایک قسم کی شعاعیں کم وبیش ملی ہوئی ہونگی۔ اُفق کے قریب روشنی کو پریشان کرنے والے ذرّات دور تک پھیلے ہوئے ہوتے ہیں۔ جو روشنی ہماری نظر تک پہنچتی ہے۔ اس میں سب رنگ ہوتے ہیں۔ اس لئے اُفق کے قریب آسمان کا رنگ بھورا سا ہوتا ہے ؛

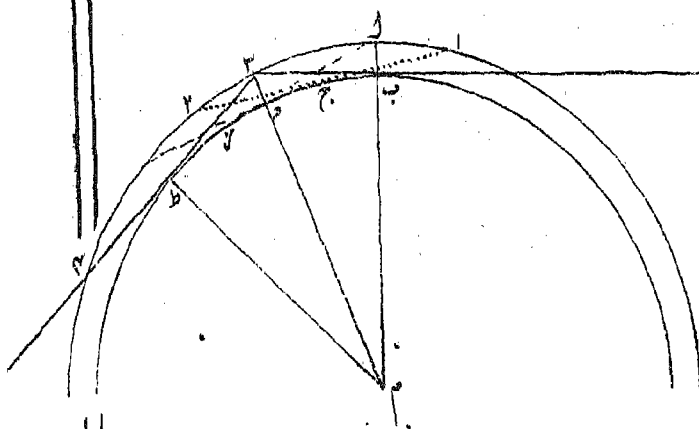
۲۸۔ طلوع وغروب کے وقت آفتاب کا سُرخی مائل رنگ۔ سورج اُفق کے قریب پہنچتا ہے۔ تو اس پر زردی آنی شروع ہوجاتی ہے۔ اگر کرہ ہوائی میں ذرّات زیادہ ہوں۔ تو سورج کا رنگ اُفق کے قریب سُرخ نظر آتا ہے۔ اس کی وجہ یہ ہے۔ کہ ہوا کے ذرّات روشنی کو بکھیرتے ہیں۔ نیلی اور سبز شعاعیں زیادہ پریشان ہوتی ہیں۔ جب سورج اُفق کے قریب ہوتا ہے۔ تو روشنی کو کرہ ہوائی کے بہت سے حصّہ میں سے گذرنا پڑتا ہے۔ اس میں سے گذرتے گذرتے روشنی کی نیلی اور سبز شعاعیں سب کی سب بکھر کر اِدھر اُدھر چلی جاتی ہیں۔ صرف زرد یا سُرخ حصّہ باقی رہ جاتا ہے۔ جو کہ کرہ ہوائی میں گذرتا ہے۔ اور ناظر کی آنکھ پہ پڑتا ہے۔ سورج سُرخ دکھائی دیتا ہے ؛

غروبِ آفتاب کے رنگ مشرق میں بھی نمودار ہوتے ہیں۔ اس کی وجہ یہ ہے

کہ سورج کی سرخ رنگ کی روشنی مشرق کے ذرات پر پڑتی ہے۔ اور اُن سے منعکس ہو کر آتی ہے ؎

شفق

۶۹۔ طلوع آفتاب سے پہلے اور غروب آفتاب کے بعد جو روشنی ہوتی ہے اسے شفق کہتے ہیں۔ شفق کی وجہ یہ ہے۔ کہ سورج کی روشنی ہوا کے اوپر کے طبقوں سے منعکس ہو کر ناظر کے پاس پہنچتی ہے۔ اس امر میں اختلاف ہے۔ کہ آیا یہ انعکاس برف نمک یا خاک کے ذرات سے ہوتا ہے۔ یا خود گیس ہی شعاعوں کو منعکس کر دیتی ہے۔ اس میں کچھ شک نہیں۔ کہ معمولی ہوا روشنی کو منعکس کرتی ہے۔ پس جب تک ہوا کا کوئی حصہ جس پر سورج کی کرنیں پڑ رہی ہوں۔ ناظر کو نظر آتا رہے گا۔ کچھ نہ کچھ روشنی اس کے پاس پہنچتی رہے گی۔ اور بالکل تاریکی نہ ہوگی۔ فرض کرو۔ کہ کرہ ہوائی

شکل ۱۲۵

کی بلندی ا ب ہے۔ جب آفتاب مقام س پر ہوگا۔ تو مقام ب پر۔ اس

وقت غروب ہوا ہوگا۔ مگر اس کے چاروں طرف ہوا پر سورج کی کرنیں پڑ رہی ہوں گی۔ اس لئے کرہ ہوائی تمام کا تمام روشن ہوگا۔ اور ب مقام پر ناظر کو روشن نظر آئے گا۔

جب ناظر گردش ارضی کی وجہ سے ج مقام پر پہنچ جائے گا۔ تو اسے ا ۲ حصہ نظر آتا ہوگا۔ جس میں سے صرف ا ۳ روشن ہوگا۔ جب ناظر مقام د پر ہوگا۔ تو اسے آسمان کا آدھا مغربی حصہ روشن دکھائی دے گا۔ اور جب وہ ہ پر ہوگا۔ تو صرف مغرب میں تھوڑی سی روشنی ہوگی۔ جب ناظر مقام ط پر پہنچ جائے گا۔ تو اس کے کرہ ہوائی کا حصہ ۳۔ ۴ ہوگا۔ اس میں کوئی مقام ایسا نہیں۔ جس پر آفتاب کی روشنی پڑتی ہو۔ پس ط مقام پر پہنچتے ہی سورج کی تمام روشنی منقطع ہو جائے گی۔ اور رات کی مکمل تاریکی ہو جائیگی۔

۷۔ شفق کی میعاد۔ شفق کی میعاد دو باتوں پر منحصر ہے۔ ایک کرۂ ہوائی کی بلندی پر۔ دوسرے اس زاویہ پر جو سورج افق کے ساتھ بناتا ہے۔ مشاہدہ سے معلوم ہوا ہے۔ کہ جب تک سورج ۱۸ درجہ افق کے نیچے نہیں جاتا شفق رہتا ہے۔ یعنی زاویہ ا م ط ۱۸ درجہ ہے۔ ۴۰ درجہ عرض بلد پر شفق کی میعاد زیادہ سے زیادہ یعنی انقلاب صیفی کے وقت (جب دن سب سے لمبا ہوتا ہے) دو گھنٹہ ہوتی ہے۔ اور ۱۳۔ اکتوبر اور یکم مارچ کو وہ کم سے کم ہوتی ہے۔ یعنی ایک گھنٹہ ۳۰ منٹ۔ انقلاب شتوی کے وقت شفق کی میعاد ایک گھنٹہ ۳۵ منٹ ہوتی ہے۔

قطب کے قریب جائیں۔ تو شفق کی میعاد بہت زیادہ ہوتی ہے اور اس میں مختلف اوقات میں اختلاف بھی زیادہ ہوتا ہے۔

خط استوا کے قریب سطح سمندر پر شفق ایک گھنٹہ سے زیادہ نہیں رہتا اور پہاڑیوں وغیرہ پر تو شفق بہت ہی کم رہتا ہے ۔ کیٹو اور لیما میں شفق کا وقفہ ۲۰ منٹ ہے ۔

پہاڑیوں پر شفق کا وقت کم ہونے کی وجہ یہ ہے ۔ کہ ان کے اوپر ہوا بہت کم ہوتی ہے ۔

گرینچ میں ۲۲ مئی سے ۲۱ جولائی تک پوری تاریکی نہیں ہوتی ۔ بلکہ غروب سے طلوع تک شفق رہتا ہے ۔

قطبین پر سال میں دو دفعہ شفق ہوتا ہے ۔ اور ہر ایک کی میعاد ۵۰ دن کے قریب ہوتی ہے ۔ قطب شمالی پر سورج چھ ماہ افق کے نیچے رہتا ہے ۔ مگر ۲۹ جنوری سے ۲۱ مارچ اور ۲۲ ستمبر سے ۱۲ نومبر تک سورج کا انخفاض ۱۸ درجہ سے کم ہوتا ہے ۔ پس ان دنوں میں شفق ہوتا ہے ۔ اور اصلی رات کا طول صرف ۲½ مہینہ رہ جاتا ہے ۔

۱۷ ۔ کرہ ہوائی کی بلندی ۔ شکل سے ظاہر ہے ۔ کہ جب شفق غائب ہو جاتا ہے ۔ تو سب سے آخر تک کرہ ہوائی کا جو حصہ نظر آتا رہتا ہے ۔ وہ کرہ ہوائی کا اوپر کا طبقہ ہے ۔ اور وہ ناظر اور اس مقام کے عین وسط میں ہوگا ۔ جہاں سورج غروب ہو رہا ہے ۔ شکل ۱۲۵ میں وہ حصہ س ہے ۔ اور ب اور ط کے عین وسط میں واقع ہے ۔

ب ط کا زاویہ ۱۸ درجہ ہے ۔ پس ب س کا زاویہ ۹ درجہ کا ہوا ۔ فرض کرو ۔ کہ کرہ ہوائی کی بلندی ہ ہے ۔ اور کرہ زمین کا نصف قطر ق ۔ تو مثلث ط م س سے

(ہ + ق) × جیب تمام ۹ درجہ = ق

یعنی (ة + ق) × ۹۸۷۷ء = ق

یا ۹۸۷۷ × ة = ۱۲۳ ق

پس ة = ۰۱۲۵ء۰ × ق

= ۵۰ میل تقریباً

اس سے صرف اتنا معلوم ہوتا ہے۔ کہ ۵۰ میل کے اوپر سے ہم تک شعاعیں نہیں پہونچتیں۔ اس کے اوپر ہوا بہت لطیف ہے۔ اور اس میں ایسے ذرات بھی نہیں ہیں۔ جن سے منعکس ہو کر روشنی ہم تک آ جائے۔ شہاب ثاقب وغیرہ کے مشاہدہ سے ثابت ہوا ہے۔ کہ کرہ ہوائی کی بلندی ۱۰۰ میل سے ہرگز کم نہیں۔ زیادہ ہو۔ تو ہو۔

۴۷ - جدول میعاد شفق

عرض بلد		میعاد					
		انقلاب شتوی		اعتدالین		انقلاب صیفی	
		گھنٹہ	منٹ	گھنٹہ	منٹ	گھنٹہ	منٹ
۰	درجہ	۱	۱۹	۱	۱۲	۱	۱۹
۱۰	″	۱	۱۹	۱	۱۳	۱	۲۱
۲۰	″	۱	۲۳	۱	۱۶	۱	۲۸
۳۰	″	۱	۳۰	۱	۲۴	۱	۴۱
۳۵	″	۱	۳۵	۱	۲۹	۱	۵۲
۴۰	″	۱	۴۳	۱	۳۵	۲	۹
۴۵	″	۱	۵۳	۱	۴۴	۲	۳۹

عرض بلد	میعاد					
	انقلاب شتوی		اعتدالین		انقلاب صیفی	
	گھنٹہ	منٹ	گھنٹہ	منٹ	گھنٹہ	منٹ
۵۰ درجہ	۲	۶	۱	۵۵	شفق تمام رات رہتی ہے	
۵۵ "	۲	۲۶	۲	۱۰		
۶۰ "	۲	۵۷	۲	۳۳		
۶۵ "	۴	۳	۳	۸		

۳۷ ۔ ضؤ شمالی ۔ قطب شمالی کے قریب شمالی سمت میں ایک روشنی سی نظر آتی ہے جس کو ضؤ شمالی کہتے ہیں ۔ اس ضؤ کا قطب شمالی سے کچھ تعلق ہے ۔ کیونکہ خط استوا پر شاذ و نادر ہی نظر آتی ہے ۔ اور دائرہ قطب شمالی پر اکثر دیکھنے میں آتی ہے ۔ دائرہ قطب شمالی کے شمال میں کبھی یہ کم ہوتی جاتی ہے ۔ اگر غور سے دیکھا جائے ۔ تو اس روشنی کا تعلق اصل میں زمین کے مقناطیسی قطب سے ہے ؀

ضؤ شمالی دو قسم کی ہوتی ہے :۔

اوّل ۔ بادل نما ۔ اس میں اکثر سُرخ رنگ کی روشنی کے بڑے بڑے بے قاعدہ سے طبقے ہوتے ہیں ۔ یہ عموماً ہر طرف نظر آتی ہے ۔ مگر زیادہ شمالی افق کے قریب دکھائی دیتی ہے ؀

دوم ۔ ستون نما ۔ اس میں روشنی کے بڑے بڑے ستون دیکھے جاتے ہیں ۔ یہ اس طرح حرکت کرتے ہوئے نظر آتے ہیں ۔ کہ گویا ہوا سے اِدھر اُدھر اوپر نیچے ہو رہے ہیں ؀

اس بات کا کافی ثبوت ہے ۔ کہ ضؤ شمالی کا تعلق زمین کی مقناطیسی اور برقی

قوتوں سے ہے۔ جب ضوء شمالی نمودار ہوتی ہے۔ تو تار برقی کی تاروں میں ایسی لہریں پیدا ہوتی ہیں۔ کہ پیغام بھیجنا مشکل ہو جاتا ہے۔ مقناطیسی سوئی میں بھی کسی قدر اضطراب پیدا ہو جاتا ہے۔ ضوء کی بلندی ۴۰۰ سے ۴۰۰ میل تک مشاہدہ کی گئی ہے۔

اس کا منظرہ عجیب و غریب ہوتا ہے۔ ایک تیز روشن خط اس کے سبز حصہ میں ہوتا ہے۔ باقی حصوں میں مدھم سے خطوط ہوتے ہیں۔

دائرہ قطب جنوبی کے قریب اسی طرح ضوء نظر آتی ہے۔ جسے ضوء جنوبی کہتے ہیں۔

۴۷۔ ضوء البروج۔ شام کو شفق کے ختم ہونے کے بعد مغربی افق میں ایک مدھم سی روشنی اوپر کو اٹھتی ہوئی دکھائی دیتی ہے۔ اور صبح کو شفق سے پہلے مشرقی افق میں اسی قسم کی روشنی نظر آتی ہے۔ اس روشنی کو ضوء اُفقی یا ضوء البروج کہتے ہیں۔

یہ تقریباً اُسی مقام سے اُٹھتی ہوئی نظر آئے گی۔ جہاں کہ اس وقت سُورج ہوگا۔ شام کو اس کے مشاہدہ کرنے کا ٹھیک موسم موسمِ بہار ہوتا ہے۔ اور صبح کو وہ موسمِ خزاں میں اچھی طرح سے نظر آتی ہے خط استوا کے قریب یہ روشنی سال کے ہر موسم میں اچھی طرح سے نظر آتی ہے۔ سُورج سے جتنی دُور ہوتی جاتی ہے۔ مدھم پڑتی جاتی ہے اور عموماً ۹۰ درجہ تک اس کا سراغ ملتا ہے۔ اگر کرہ ہوائی صاف ہو۔ تو منطقہ حارہ میں تمام کرہ فلکی پر مشرق سے مغرب تک پھیلی ہوئی نظر آتی ہے۔

اس روشنی کے متعلق دو قیاس ہیں:۔

پہلے قیاس کے مطابق سُورج کے گرد بہت سے شہاب ثاقب چکر لگاتے

ہیں - اور سُورج کی روشنی ان سے منعکس ہو کر آتی ہے - یہی ضوٗ اُفقی ہے +
عطارد کی حرکت کے اضطراب کے لئے بھی ضروری ہے - کہ کچھ اجسام
سُورج اور عطارد کے درمیان ہوں - وہ اجسام اگر بہت چھوٹے چھوٹے ہونگے -
تو ہمیں علیحدہ علیحدہ نظر نہیں آئیں گے - البتہ سُورج کی روشنی ان سے منعکس
ہو کر آ سکتی ہے +

دُوسرا قیاس یہ ہے - کہ سُورج کا تاج بہت دُور تک پھیلا ہوا ہے اور
ضوٗ اُفقی اس کا نہایت لطیف حصّہ ہے +

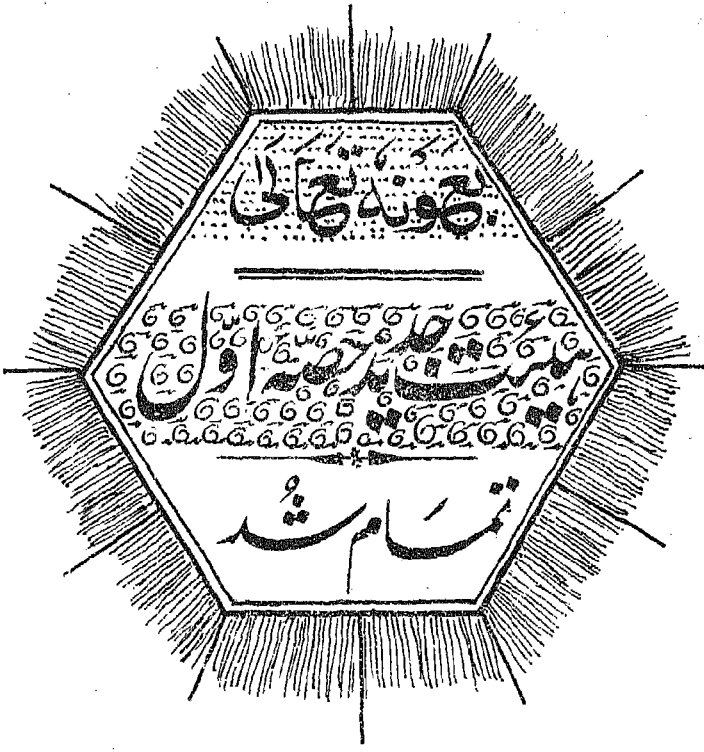
ضوٗ البروج ایشیائی قوموں کو عرصۂ قدیم سے معلوم ہے - صبح کے وقت
جب یہ نمودار ہوتی ہے - تو وہ اُسے صبح کاذب کہتے ہیں +

۵۷ - ضوٗ عکسی یا گیگن شائین - یہ مدّھم روشنی کا ایک قطعہ ہوتا
ہے - جو سُورج کے عین بالمقابل نظر آتا ہے - اس کو عموماً ضوٗ اُفقی کے متعلق
سمجھا جاتا ہے - ایک قیاس کے مطابق یہ بھی شہابیوں سے منعکس شدہ
روشنی ہے +

بعض کے خیال میں یہ کرہ ارض کی ایک دُم ہے - جیسے دُمدار تاروں کی
ہوتی ہے - ہلکی گیسوں ہائیڈروجن اور ہیلیئم کی بنی ہوئی ہے - اور دُمدار
تارہ کی دُم کی مانند سُورج کی مخالف سمت میں رہتی ہے +

بعونہ تعالیٰ

ہیئت جدید حصہ اول

تمام شد

فرہنگ مصطلحات حصہ اوّل

اصطلاح اردو	اصطلاح انگریزی	اصلاح اردو	اصلاح انگریزی
ابدی الخفا (دائرہ)	(Circle of) Perpetual disappearance	اسراع متغیر	Variable acceleration
ابدی الظہور (دائرہ)	(Circle of) Perpetual apparition	استقبال اعتدالین	Precenion
آبی گھڑی	Clepsydra	اضطراب سیارات	Planetary perturbations
احتراق	Transit	اضطراب زمانی	Secular perturbations
اختلاف منظر	Parallax	اعتدالین	The Equinoxes
اختلاف منظر افقی استوائی	Equatorial horizontal parallax	اعتدال ربیعی	Vernal equinox
اختلاف منظر اضافی	Relative parallax	اعتدال خریفی	Autumnal equinox
اخفائے کواکب	Occultation of stars	افق	Horizon.
ارتفاع	Altitude	افقی تار	Horizontal wires
استقامت سیارہ	Direct motion of a planet	اقامت	Stationary position
اسد	Leo	اقمار	Satellites
اسراع	Acceleration	الدبران	Aldeberan
اسراع یکساں	Uniform acceleration	الحاق اندرونی	Internal contact
		الحاق بیرونی	External contact
		المناخ	Almanac
		انتقال منظر	Aberration

اصطلاح اردو	اصطلاح انگریزی	اصطلاح اردو	اصطلاح انگریزی
انحراف شعاع	Refraction	تجزیہ نور	Spectrum analysis
خروج بیضوی	Eccentricity	تحت الشمس (نقطہ)	Subsolar (point)
انخفاض	Depth (below horizon)	تقدیم اعتدالین (سیر ثوابت)	Precession
انعطاف	Refraction	تقویم	Ephemeries
انعکاس	Reflection	تقویم کوکب	Celestial longitude
انقلابین	Solstices	تمام زاویہ	Compliment of an angle
انکشاف	Developement (of a photo plate)	تنین	Draco
انقلاب شتوی	Winter solstice	ثوابت	The fixed stars
انقلاب صیفی	Summer solstice	ثور	Taurus
بعد اوسط	Mean distance	جبار	Orion
اوسط وقت	Standard time	جدی	Capricornus
اول حمل	First of Aries	جمود	Inertia
بروج	Signs of zodiac	جیب زاویہ	Sine of an angle
بعد الشمس	Elongation	جوزا	Gemini
بعد از معدل النہار	Declination	چراغ سوڈیم	The sodium lamp
بعد ماسکہ	Focal distance	حدود خسوفی	Lunar Ecliptic limits
بیضوی	Ellipse	حدود کسوفی	Solar Ecliptic limits
تاج شمسی	Solar Corona	حرکت مستقیم	Direct motion
تجاذب مادی	Universal gravitation	حرکت عقدی	Motion of the Nodes

اصطلاح اردو	اصطلاح انگریزی	اصطلاح اردو	اصطلاح انگریزی
حلقۂ شبکہ	Reticle	راس الغول	Algol
حمل	Aries	ربع دائرہ	Quadrant
حوت	Pisces	رجعت	Retrograde motion
نغمۂ چنگ (شلیاق)	Lyra	رجل قنطورس	Centauri
خسوف	Lunar eclipse	رقاصہ	Pendulum
خط واصل	Radius Vector	رصّاد	Astronomer
خورد پیما	Micrometer	رصدگاہ	Observatory
دافع عن المرکز	Centrifugal	زحل	Saturn
دُبِ اکبر	Ursa Major	زہرہ	Venus
دجاجہ	Cygnus	زور	Energy
دھوپ گھڑی	Sun dial	ساعت نویس	Chronograph
دلو	Aquarius	سال موسمی	Tropical year
دائرۂ عظیمہ	Great circle	سال کوکبی	Sidereal year
دوائر صغیرہ	Small circles	سال نور	Light year
دُوربین	Telescope	سدس	Sextant
دُوربین ارتفاعی	Altazimuth	سرطان	Cancer
دُوربین استوائی	Equatorial	سحابیہ۔ سحاب	Nebula
دُوربین نصف النہار	Transit circle	سفلی سیارے	Inferior planets
ذات الاقمار	Having satellites	سماک رامح حارس شمالی	Aroturus
ذو اربعۃ الاضلاع قوت	Parrallelogram of forces	سمت کوکب	Azimuth

اصطلاح انگریزی	اصطلاح اردو	اصطلاح انگریزی	اصطلاح اردو
Aurora Borealise	ضوء شمالی	Zenith	سمت الراس
Gegenschein	ضوء عکسی	Virgo	سنبلہ
The Eye and Ear Method	طریقہ عینی و اذنی	Planet	سیارہ
		Saros	سیروس
Halo (around the sun)	طفاوہ	Planets with satellites	سیاراتِ ذات الاقمار
Longitude	طول بلد		
Earth's shadow	ظلِّ ارض	Planetoids-minor planets	سیاراتِ صغیرہ
Moon's shadow	ظلِّ قمر		
Tangent of an angle	ظلِّ زاویہ	Motion of the equimoxes	سیرِ عقدتین
Achromatic lenses	عدیم اللون شیشے		
Latitude	عرض بلد	Spectrum	شبیہ الوان منشطرہ
Celestial latitude	عرض کوکب	Sirius	شعرائے یمانی
The Nodes	عقدتین	Prominences	شُعلِ احمر
Node	عقدہ	Twilight	شفق
Scorpio	عقرب	Horizon glass (of the sextant)	شیشۂ افقی
Mercury	عطارد		
Refracting telescope	عطفی دوربین	Object glass	شیشۂ خارجی
Reflecting telescope	عکسی دوربین	Eyepiece	شیشۂ عینی
The superior planets	علویین	Zodiacal light	ضوء البروج
Vertical wires (of the Reticle)	عمودی تار	Aurora Australis	ضوء جنوبی

اصطلاح انگریزی	اصطلاح اردو	اصطلاح انگریزی	اصطلاح اردو
Gravity	کشش ثقل	Centrifugal	فارق المرکز
Star	کوکب	Diameter	قطر
Sidenelmoon	کوکبی دوپہر	Major axis	قطر اعظم
Sidereal time	کوکبی وقت	The Black Drop	قطرہ سیاہ
Sidereal day	کوکبی یوم	Parabola (قریب البیضوی)	قطع متناقص
Wireless (telegraphy)	لاسلکی	Hyperbola (بعید البیضوی)	قطع متزائد
Double Star	مثنیٰ ستارہ	Conic sections	قطع مخروطی
ConveX lehs	محدب شیشہ	Pole	قطب
The ecliptic	مدار شمسی	The Poles	قطبین
The Tides	مد و جزر	Regulus	قلب الاسد
New Year day	مدخل سال	Centaurus	قنطورس
Mars	مریخ	Force	قوت
Continuous spectrum	مسلسل منظرہ	Centrifugal force	قوت فارق المرکز
Procession	سیرات ثوابت یا استقبال الاعتدالین	Magnifying power	قوت مضاعف
Jupiter	مشتری	Illuminating power	قوت موضحہ
Prism	منشور مثلثی	Sagittarius	قوس
Right Ascention	مطالع استوائی	Leap (year)	کبیسہ (سال)
Celestial Equator	معدل النہار	Celestial sphere	کرہ فلکی
Theodolite	مقیاس السمت و الارتفاع	Solar eclipse	کسوف
Concave mirror	مقعر آئنہ	Constant of Aberration	کسرِ انتقال

اصطلاح انگریزی	اصطلاح اردو	اصطلاح انگریزی	اصطلاح اردو
Vega LLyrac	نسر الواقع	Concave l e u s	مقعر شیشہ
Meridian	نصف النہار	The Zodiacal belt the ecl' ftic	منطقۃ البروج
Nadir	نظیر السمت۔ تحت قدم	Spectrum	منظرہ شبیہ الوان
Stationary points	نقاط استقامت	Spectrum of nabulae	منظرہ سحابی
Focus	نقطہ ماسکہ۔ فوکس	Atmospheric phenomena	مناظر فضاء
Chromatic Abesration	نقص لونیہ		
Periodic perturbation	نوبتی اضطراب		
Periodic time	نوبتی وقت	Astronomical phenomena	مناظر ہیئت
Light	نور		
Synodic period	وقفہ بین المحاقین	Spectroscope	منظار الالوان
The saros	وقفہ سیروس	Libra	میزان
Halo (around the moon)	ہالہ	Inclination	میل
		Obliquity of the ecliptic	میل کلی
Mean solar day	یوم شمسی اصطلاحی		
Apparent selar day	یوم شمسی حقیقی	Observer	ناظر

تالیفاتِ پروفیسر منہاج الدین و پروفیسر برکت علی

ہیئت جدید حصہ اول - اس کتاب میں ہیئت جدید کی مجمل تاریخ ہے ہیئت کی ضروری باتوں وقت، عرض بلد، طول بلد وغیرہ کے بیان کے بعد تجاذب مادی پر مفصل بحث ہے اسمیں زمین - سیاروں اور آفتاب کے اوزان معلوم کرنیکے طریقے بیان کئے گئے ہیں۔ کتاب کے تیسرے مقالہ میں آلات جدید جو رصدگاہوں میں مستعمل ہوتے ہیں دیئے گئے ہیں اور ان کے استعمال کا طریقہ بتلایا گیا ہے سورج اور دیگر اجرام سماوی کے فاصلے معلوم کرنیکے طریقے بھی لکھے گئے ہیں آخر میں کسوف و خسوف اور دیگر مناظرِ ہیئت کا آسان عام فہم اور مفصل حال ہے تعداد صفحات ۳۴۰۔ قیمت قسم اعلےٰ تین روپے (عہ) کاغذ قسم دوم دو روپیہ (عا)

ہیئت جدید حصہ دوم - یہ حصہ نظام شمسی کے متعلق ہے اس میں آفتاب، سیاروں، زمین اور قمر کے مفصل حالات قلمبند کئے گئے ہیں۔ دُمدار ستاروں کی ماہیت وغیرہ پر بحث ہے اور شہاب ثاقب کا مفصل تذکرہ ہے - زیر طبع

ہیئت جدید حصہ سوم - اس کتاب میں مجامع النجوم کی تفصیل اور ان کی شناخت کا بیان ہے - ستاروں کی ماہیت، اُن کی حرکات، اوزان اور بعد معلوم کرنے کے طریقے وضاحت سے لکھے گئے ہیں۔ ہیولائے کرۂ فلکی کے مفصل تذکرہ کے بعد عالم کے آغاز اور انجام پر نہایت دلچسپ بحث ہے - زیر طبع

زینتِ آسمان یعنی ستارے - اس کتاب سے مبتدی کو ستاروں کی شناخت ہوجاتی ہے - اس میں ستاروں کے بارہ نقشے ہیں یعنے ہر ماہ میں نظر آنے والے ستاروں کا الگ نقشہ ہے اور اُس نقشہ کے ستاروں کو پہچاننے کے متعلق ہدایات ہیں۔ زیر طبع